Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ખેતીનાં જમાન

૨૪૫/૨

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી : અમદાવાદ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

❀ ओ३म् ❀

पुस्तक-संख्या ५४ ग/२

पंजिका संख्या २९०८६/२५.३.२००३

पुस्तक पर सर्व प्रकार की निशानियां लगाना वर्जित है। कोई महाशय १५ दिन से अधिक देर तक पुस्तक अपने पास नहीं रख सकते। अधिक देर तक रखने के लिये पुनः आज्ञा प्राप्त करनी चाहिये।

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

खेती नी जमीन

श्रुते ज्ञानात् मुक्तिः
पुस्तक सं० ५४५/२
आगत सं० २१६६६
दिनांक २५-२-२००३
गुरुकुल ग्रन्थालय कांगड़ी.

अंक प्रमाणीकरण १९६४

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રા. બ. સુંદરદાસ નારણદાસ સોલિસિટર ગ્રંથમાળા-૨

ખેતીની જમીન

આમુખલેખક

મે. રા. રા. ચિંતામણ વિષ્ણુ સાને

બી. એજ્ઝ. (બોમ્બે), એમ. એસસી. (વીસકોન્સીન)

ખેતીવાડીખાતાના મુખ્ય અધિકારી

વડોદરા રાજ્ય, વડોદરા

CHECKED 1973
Initial
पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी
स्थाक प्रमाणीकरण १९८४-१९८५

માર્તંડ શિવભદ્ર પંડ્યા

બી. એજ., બી. એસસી.

આમલીરાન, સૂરત

કપાસસંશોધક, ખેતીવાડીખાતું, મુંબઈ ઇલાકો અને વડોદરા રાજ્ય

ફળઝાડનો બગીચો, કુદરતનું અવલોકન, પ્રગતિને પંથે,

વિજ્ઞાનની વીસ વાતો, સિંહ ઇ. ના કર્તા

અને

મહાદેવ હરિભાઈ દેસાઈ, બી. એજ.

જંતુશાસ્ત્રી-જંગલખાતું, બ્રહ્મદેશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri
આવૃત્તિ પહેલી · પ્રત ૧૬૫૦

સંવત ૧૯૯૯ · સન ૧૯૪૨

પ્રકાશક જેઠાલાલ જીવણલાલ ગાંધી · આસિસ્ટન્ટ સેક્રેટરી
ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી · ભદ્ર · અમદાવાદ
મુદ્રક · બચુભાઇ પોપટભાઈ રાવત, કુમાર પ્રિન્ટરી ૧૪૫૪ રાયપુર અમદાવાદ
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સુંદરદાસ નારણદાસ સોલિસિટર ગ્રંથમાળાનો

ઉપોદ્ઘાત

'આ ફંડના વ્યાજમાંથી ખેતીવાડી, બાગાયત, વગેરેના ગ્રંથો રચાવવા અથવા બીજી ભાષાઓમાંથી તરજૂમા કરાવી, છપાવી પ્રસિદ્ધ કરવા અથવા ખેતીનાં, જનાવરોને લગતાં દર્દો અને તેના ઉપયોગને લગતાં પુસ્તકો રચાવવાં અથવા બીજી ભાષાઓમાંથી તરજૂમા કરી છપાવી પ્રસિદ્ધ કરવા.'

તદનુસાર સદરહુ ફંડમાંથી આ પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યાં છે:

૧. ઝીંબુ અને તેની જાતનાં ફળોનો ઉદ્યોગ

૨. ખેતીની જમીન

જેઠાલાલ જીવણલાલ ગાંધી
આસિ. સેક્રેટરી

ગુ. વ. સોસાયટી
તા. ૯-૧૨-૧૯૪૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

'જમીન'

"Before literature existed, before Governments were known, Agriculture was the calling of man. And all the fruits of social progress since then grew from the brown soil."

"સાહિત્ય સર્જાયું તે પહેલાં, રાજ્યની શાસનપદ્ધતિઓ નક્કી થઈ તે અગાઉ ખેતીવાડી એ જ મનુષ્યમાત્રનો ધંધો હતો; અને તેથી જ મનુષ્યની સામાજિક પ્રગતિ અને ઉન્નતિ ખરે જ આભારી છે એ **જમીન**ને."

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આમુખ

રા. માર્તંડ શિવભદ્ર પંડ્યા, બી. એજ., બી. એસસી., એમની આગેવાની તળે લખાયેલું **'ખેતીની જમીન'** પુસ્તકને આમુખ તરીકે કંઇક લખવા તેમણે મને જણાવેલું તે માટે હું તેમનો આભારી છું.

આ પુસ્તક અને તેમાં વિવેચન કરેલો વિષય આ બેઉ સમયને અનુકૂલ એવા જ છે. ગ્રામોદ્ધારના પડઘા ચોફેર વાગી રહ્યા છે એવા સમયે 'ખેતીની જમીન' કે જેના ઉપર ખેડૂત અને તેથી ગ્રામોદ્ધારની આશાઓ મંડાય છે તે બાબત વિચારપ્રબંધ જનસમાજ આગળ મૂકવો તે ઘણી અગત્યની જરૂરિયાત છે.

કર્તાઓએ તે સંબંધમાં તેમનું મનોદર્શન તેમના 'બે બોલ'માં કરેલું છે, એટલે તે સંબંધી વિસ્તારથી કંઇ લખવાની જરૂર હોય તેમ લાગતું નથી.

કોઇ પણ વિષય સંબંધી સબોલ અભ્યાસ અથવા ચર્ચા માટે તે વિષયના સાહિત્યની પહેલી અપેક્ષા રહે છે. ખેતી એ આ દેશના નેવું ટકા લોકોની આબાદી સાથે સંબંધ ધરાવતો વિષય છતાં તે સંબંધમાં સામાન્ય જનસમૂહને ઉપયોગી એવું બહુજ થોડું સાહિત્ય અસ્તિત્વ ધરાવે છે, અને ગુજરાતીમાં તો તે બહુજ થોડું છે. તેનાં કારણો ગમે તે હશે, પણ હવે આ ઊણપ દૂર કરવા ગુજરાતના સંસ્કારી વર્ગની પણ તૈયારી ચાલી રહી છે તેનું આ પુસ્તક એક સારું દ્યોતક છે.

આ સામાન્ય વિવેચન પછી પુસ્તકમાં આવેલાં પ્રકરણો સંબંધી કંઇક વિશેષ દર્શન અસ્થાને ગણાશે નહિ. વિષયપ્રવેશ, વનસ્પતિનાં પોષક તત્ત્વો, જમીનની નિરીક્ષા, જમીનની જાત અને ગુજરાતની જમીન, આ પ્રકરણો મનોરંજક અને માહિતીથી ભરપૂર છે.

જમીનની ઉત્પત્તિ, તેનાં ભૌતિક અને રાસાયણિક ઘટકો અને પરમાણુઓ સંબંધી વિવેચન કરતાં પ્રકરણોમાં કંઇક ક્લિષ્ટતા, અર્થ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દુર્બોધતા અને જડતા જોવામાં આવે છે. પણ ખેતી સંબંધી થયેલી બધી વૈજ્ઞાનિક શોધો જે પરિણતિથી પાશ્ચાત્ય દેશોમાં થઇ છે તેવી સાંકળ આપણા દેશમાં કે સાહિત્યમાં ન હોવાથી તે વિવેચન એક રીતે કંઇક અઘરું થયું છે એ સૌ કોઇ વાચકને જણાઇ આવશે. આ અડચણનું લેખકોને પણ ભાન ન હોય એમ નહિ, પણ તે અડચણ દૂર કરવાનો એક જ માર્ગ છે. તે એ કે જે માહિતી ઉપલબ્ધ છે તે જનસમાજ આગળ મૂકવી કે જેથી તેની ચર્ચા, ચિકિત્સા, વિવેચન થઇ ગ્રામજનોને અનુકૂળ એવી દિશામાં તેમાં ફેરફાર થઇ શકે. લેખકોએ તે માર્ગનો સ્વીકાર કર્યો છે તે જ યોગ્ય છે; નહિ તો નિશ્ચિત શબ્દ-સામગ્રી ભેગી કરતાં વરસોનાં વરસો નીકળી જાય અને લોકોમાં રસ ઉત્પન્ન કરતું આ સાહિત્ય તેના અભાવે રઝળી જાય.

ખડકોની ઉત્પત્તિ, તેના ઘટકો, તેમનું વર્ગીકરણ અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થયેલી જમીનોની તેવી જ રીતે વિભાગણી એનું યાથાતથ્ય વર્ણન કરવામાં નિશ્ચિત શબ્દસમૂહની જરૂર રહે છે. પાશ્ચાત્ય દેશોમાં રસાયનશાસ્ત્ર, પ્રાણિશાસ્ત્ર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર એ ખેતીશાસ્ત્ર અને વિજ્ઞાનની પહેલાં નિશ્ચિત થઇ ગયેલાં હોવાથી તે તે વિવિધ શાસ્ત્રોમાં વપરાતી શબ્દયોજના પહેલેથી નક્કી થઈ ગયેલી હોવાથી, કોઇ પણ ખેતીના અભ્યાસકને તે તે શબ્દયોજનાના અર્થ માટે દુર્બોધતા રહેતી નથી.

હિન્દુસ્તાનમાં આ વિષયોની અંતર્ગત ભૂમિકા સંબંધી કેવી રીતે અર્થસંબોધન કરવું તે સંબંધી એકમત તેના વિશિષ્ટ અભ્યાસકોમાં પણ હજુ થયો નથી, અને આખા દેશને ઉપયોગી થઇ પડે તેવી અથવા વાપરવા સુગમ પડે તેવી શાસ્ત્રીય પરિભાષા હજુ તૈયાર નથી. તેવે સમયે આ પરિભાષા બાબત નિર્ણીત થતાં સુધી એમના એમ બેસી રહેવું એ ઠીક થાત નહિ. આ પરિભાષાનાં સંકેતચિહ્નો આપણા દેશ માટે નવાં ઉત્પન્ન કરવાં કે પરદેશી શબ્દો વડે તેમનું કામ ચલાવી લેવું એ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ અને સાહિત્યકો માટે એક ઝગડાનો પ્રશ્ન રહેવાનો છે. જ્યાંસુધી આધુનિક શાસ્ત્રોનો અભ્યાસ દેશી ભાષા દ્વારા થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નહિ ત્યાંસુધી ગ્રામિક–જનો માટે સશાસ્ત્ર વિવેચનનું ખરેખરું આકલન થવામાં અંતરાય રહેવાનો જ છે. પરંતુ તે બને તેમ જલદીથી દૂર કરવાનો ઉપાય તે છે કે એવી માહિતી બને તેટલી સહેલાઇથી જન-સમાજ આગળ રજૂ કરવી. આ પ્રથા દાખલ કરવા માટે સૌ કોઇ લેખકોને ધન્યવાદ આપશે.

એકંદરે આ ગ્રંથનિર્મિતિમાં લેખકોએ સંકલ્પિત વિષય સંબંધી ચાલુ પાશ્ચાત્ય જ્ઞાન ગુજરાતી ભાષામાં તેના અભ્યાસકો માટે સાદર કર્યું છે, તે માટે તેમને ધન્યવાદ ઘટે છે. અને કૃષિવિદ્યા સંબંધી સવિસ્તર જ્ઞાન તેઓ તેમના ગ્રામબંધુઓના લાભ માટે પ્રસિદ્ધ કરશે અને જનસમાજ તે વધાવી લેશે એવી પ્રાર્થના કરી આ સહેજ લંબાયેલો અને કંઇક અંશે નિરીક્ષણભર્યો આમુખ સમાપ્ત કરું છું.

લિ.

ચિ. વિ. સાને

ખેતીવાડીખાતાના અધિકારી, વડોદરા રાજ્ય, વડોદરા

વડોદરા તા. ૧–૨–૧૯૩૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બે બોલ

ઘણાં વર્ષોની વાત છે. અમે બે નવાનવા કૃષિસ્નાતક થયા પછી નોકરીની શરૂઆતમાં ભેગા મળતાં અનેકવાર જાતજાતની ચર્ચા કરતા. તેમાં અગત્યનું સ્થાન સાહિત્યનું હતું. માતૃભાષામાં ખેતી વિષયક વાઙ્મયની ઊણપ અમને સાલતી. પરિણામે જાતે જ કાંઇક પ્રયત્ન કરી જોવો એવો નિશ્ચય થયો.

વિચારોએ કર્મનું સ્વરૂપ લીધું; હવાઇ કિલ્લા જેવી રૂપરેખા દોરી. શરૂઆત સારી થઇ. અમે માન્યું કે શુભ શરૂઆત એટલે કાર્યનો અર્ધો ઉકેલ; પણ વિધિએ જુદું જ નિર્મેલું. ધારેલા સાત ખંડમાંનો પહેલો અર્ધો ન થયો ત્યાં નિરુપાયે અમારે છૂટા થવું પડ્યું: એકને જવું પડ્યું રંગૂન અને બીજાને ધૂળિયા.

ત્યારબાદ ભાગ્યે બે વાર મળ્યા હઇશું. ત્યાર પછી એકાએક તે લખાણ હાથમાં આવતાં તે વખતે લીધેલો શ્રમ અને વ્યતીત કરેલો સમય સાંભર્યા અને આટલો એક ખંડ પૂરો કરવા ઇચ્છા થઇ. રજાનો લાભ લઇ તૈયાર કરેલું સુધાર્યું અને બાકીનું એકલે હાથે પૂરું કર્યું. ખેતીવાડીના વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યનો પ્રાથમિક અગત્યનો આ પ્રથમ ખંડ જનતા સમક્ષ મૂકતાં અનહદ આનંદ અનુભવું છું.

લિ.

મા. શિ. પંડ્યા

પ્રયોગ કૃષિક્ષેત્ર, વડોદરા,

તા. ૧-૧-૧૯૩૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આભારદર્શન

આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં અનેક અંગ્રેજી, ગુજરાતી તથા મરાઠી પુસ્તકોનો આધાર લીધો છે. તે પૈકી મુખ્ય મે. લાયન, ક્રિપિન, બકમન, મે. મૉલિસન, મે. મહેતા, પ્રો. સહસ્રબુદ્ધે, મે. હિલગાર્ડ, મે. રસેલ, મે. બરકેટ, રા. છોટાલાલ પટેલ, રા. વિનાયક ભાગવત એમનાં પુસ્તકો ખાસ ગણાવી શકાય. ઉપર ગણાવેલા તેમ જ અન્ય સર્વ પુસ્તકકર્તાઓનો તેમજ સૂચન આપનાર સર્વ મિત્રોનો અને આખું પુસ્તક કાળજીથી તપાસી જઇ તેમના અમૂલ્ય સમયનો ભોગ આપી સુંદર આમુખ લખી આપવા બદલ મે. રા. રા. ચિંતામણ વિષ્ણુ સાને એમનો અંતઃકરણપૂર્વક આભાર માનીએ છીએ. આ પુસ્તકના પ્રકાશન માટે અમે ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી, અમદાવાદનાં ઋણી છીએ.

દરેક કૃતિ સંપૂર્ણ હોતી નથી. તેમ આમાં કાંઇ ઊણપ જણાય તો વાચકવર્ગને અમારું ધ્યાન ખેંચવા વિનંતી છે. આ પ્રકાશનથી ખેતીને કિંચિત્ પણ લાભ થશે તો અમારો શ્રમ સફળ થયો માનીશું.

લિ.

૧૯૪૨ કર્તા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અનુક્રમણિકા

પ્રકરણ		પૃષ્ઠાંક
૧	વિષયપ્રવેશ	૩
૨	જમીનની ઉત્પત્તિ	૧૩
૩	જમીનનાં તત્ત્વો	૩૩
૪	રજકણ અને તેની રચના	૪૩
૫	જમીનનો ભેજ	૫૯
૬	જમીનના ભૌતિક ગુણ	૮૧
૭	વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો	૯૩
૮	જમીનની નિરીક્ષા	૧૦૩
૯	જમીનનું પૃથક્કરણ	૧૨૧
૧૦	જમીનની જાત	૧૩૭
૧૧	આપણી જમીન	૧૪૩

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

'ખેતીની જમીન'

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧

વિષયપ્રવેશ

મુદ્દા

૧. પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ ૩
૨. નેબ્યુલર મત ૪
૩. પૃથ્વીનું આચ્છાદન અને જમીન ૫
૪. જમીનનું મહત્ત્વ ૬
૫. જમીનનું પરિવર્તન ૭
૬. જમીનના અભ્યાસની અગત્ય ૭
૭. જમીનનું અંતરપડ (Subsoil) ૮
૮. રસકસની ખોટ ? ૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧

વિષયપ્રવેશ

હિન્દુસ્તાન ખેતીપ્રધાન દેશ છે અને તદનુસાર ખેતીનો વિષય આપણા દેશ માટે મહત્ત્વનો છે એમાં શંકા નથી. આજકાલ ગામડાંની ઉન્નતિના પ્રશ્નો ચર્ચાઈ રહ્યા છે અને ગામડું એટલે જ ખેતી કરનાર ખેડૂત—કૃષિકાર. કૃષિકારનું હિત કૃષિમાં જ હોય અને તેથી ગ્રામોદ્ધારમાં પ્રથમ સ્થાન કૃષિસુધારાને જ હોય. અને કૃષિમાં થવા જોઈતા સુધારા માટે કૃષિવિજ્ઞાનની તેમ જ તેને લગતાં કૃષિસાહિત્યની આવશ્યકતા જુદી કહેવાની જરૂર જ રહેતી નથી.

કૃષિવિજ્ઞાનના વિષયમાં પ્રથમ સ્થાન **જમીનનું** છે, અને જગતનાં પ્રાણીઓના જીવનનિર્વાહનો આધાર .પણ એક નહિ તો બીજી રીતે જમીન પર જ છે. આ જમીન તે પૃથ્વીનું સૌથી ઉપરનું પાતળું પડ છે. આ પડ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થયું, તેમાં કયાં તત્ત્વો છે, તેની રચના કેવી છે, કૃષિવિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તે કેટલું મહત્ત્વનું છે, તે બધું તપાસતાં પહેલાં આ પડ જે પૃથ્વીનો ભાગ છે તે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ વિશેની માહિતીનું જ્ઞાન આવશ્યક છે.

૧. પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ

બ્રહ્માંડ અને પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ વિશે અનેક મતો છે. તેમાં સૌથી જૂની અને સામાન્ય રીતે જાણીતી થઈ પડેલી માન્યતા એવી છે કે પૃથ્વી બ્રહ્માંડનું કેન્દ્ર છે અને શેષનાગની ફણા ઉપર ટકી રહી છે. પૃથ્વીની આજુબાજુ રહેલું આકાશ તેના ઉપર ગોળાકારે રચેલો ઘુમ્મટ છે અને તે ઘુમ્મટમાં પ્રકાશ આપવા માટે સૂર્ય, ચન્દ્ર તથા તારાઓને દીપક તરીકે લટકાવેલા છે. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ આ માન્યતા યથાર્થ નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અસલના ગ્રીક વિદ્વાન હોમર (ઈ.સ.પૂ. ૮૫૦) અને હિકેટિયસનો મત એવો હતો કે પૃથ્વી ગોળ અથવા લંબગોળ સપાટ તવા જેવી છે અને તેની આજુબાજુ સમુદ્રરૂપી નદીઓ વહ્યાં કરે છે. આ માન્યતા અપૂર્ણ સંશોધન તથા અવલોકનને આભારી હતી. તે પછી થયેલા થેઇલ્સ ઑફ મિલેટસે (ઈ.સ.પૂ. ૫૪૬–૫૪૦) પૃથ્વી ગોળ હોવાનું અનુમાન સૌથી પહેલી વખત પ્રકટ કર્યું. તે વાત પાઇથોગોરસે (ઈ.સ.પૂ. ૫૮૨–૫૦૦) પણ આ મત ભૌતિક શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સ્વીકાર્યો. હિરોડોટસે (ઈ.સ.પૂ. ૪૮૪–૪૨૪) વળી આ મતને હસી કાઢ્યો. છેવટે ઍરિસ્ટોટલે (ઈ.સ.પૂ. ૩૮૪–૩૨૨) પૃથ્વી ગોળ હોવાનું શાસ્ત્રીય કારણો આપીને સાબિત કરી બતાવ્યું. આ પૃથ્વીનો ગોળો ક્યાંથી આવ્યો તે સંબંધી જ્ઞાન ઈસવી સનની ૧૧મી સદી સુધી કોઇને હતું નહિ. સૌથી પ્રથમ કેન્ટ (ઈ.સ. ૧૭૨૪ થી ૧૮૦૪) નામના ખગોળવેત્તાએ ‘નેબ્યુલર મત’ પ્રવર્તાવ્યો. આ મતને સર વિલિયમ હર્શલે (ઈ. સ. ૧૭૩૯–૧૮૨૨) અને તે પછીના ખગોળવેત્તાઓએ પુષ્ટિ આપી. આ રીતે જે મત હાલમાં સર્વમાન્ય થઈ પડ્યો છે તે નીચે પ્રમાણે છે.

૨. નેબ્યુલર મત

ખગોળવેત્તાઓએ સાબિત કર્યું છે કે સૌથી પ્રથમ સૂર્ય જેવી સ્થિતિમાં હતો તેવી સ્થિતિનો એક ધગધગતો વાયુનો પ્રકાશમાન જથો આકાશમાં ફર્યાં કરે છે. આ જથાને ‘નિહારિકા’ એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે અને તે દૂરબીનની મદદથી દૂરદૂર આકાશમાં જોઈ શકાય છે. આપણી સૂર્યમાળાના સૂર્ય, પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો તથા ચંદ્રો ઘણા જૂના કાળમાં નિહારિકાના રૂપમાં હતા. કાળ વીતતાં વાયુના આ સફરે ચઢેલા ગોળામાંથી એક પછી એક મોટા મોટા ભાગલા છૂટા થઈ ખરી પડ્યા, અને મૂળ નિહારિકાની માફક ફરવા લાગ્યા. આથી કરીને વધારે વખત જતાં મૂળ નિહારિકા સૂર્યના રૂપમાં આવી અને તેની આજુબાજુ પ્રદક્ષિણા કરતા બીજા ભાગલા પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહોના રૂપમાં ફેરવાઈ ગયા.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિહારિકાનો આમ ફેરફાર થવાનું કારણ નીચે પ્રમાણે છે. કેન્દ્રત્યાગી બલના તથા મધ્યોત્સારી બલના નિયમાનુસાર ચક્કરે ચઢેલી નિહારિકાના નિરક્ષ દેશમાંથી છૂટા પડવું એ દ્રવ્યનો ગુણ છે. તે પ્રમાણે છૂટાં પડેલાં દ્રવ્યો મધ્યસ્થ નિહારિકાની આસપાસ ફરવા માંડે છે; અર્થાત્ જુદાં પડેલાં આકાશમાં ઊડતાં દ્રવ્યોના કણો એકદાં મળીને ઠંડા પડે ત્યારે એક ગ્રહ બને છે. આ પ્રમાણે વારંવાર થવાથી સૂર્યમાળાના અનેક ગ્રહો ઉદ્ભવે છે.

આ પૃથ્વી પણ આવી જ રીતે ઉદ્ભવેલો ગ્રહ હોઈ તેની ઉત્પત્તિ વિશે એટલું તો સ્પષ્ટ છે કે:

૧. સૂર્ય જેનો ભાગ છે એવી નિહારિકામાંથી પૃથ્વી જુદી પડી છે.

૨ નિહારિકામાંથી પ્રથમ જુદી પડી ત્યારે પૃથ્વી બાકના રૂપમાં નહિ તો અતિઉષ્ણ સ્થિતિમાં તો હોવી જ જોઈએ.

૩. પૃથ્વી અને સૂર્યમાં એકસરખાં એટલે કે મૂળ નિહારિકાનાં જેવાં જ તત્ત્વો રહેલાં છે.

૪. નિહારિકાના અસ્તિત્વનો આધાર ઉષ્મા ઉપર છે તેથી ગ્રહ અને ચંદ્રોની ઉત્પત્તિનું તેમ જ પૃથ્વીનું આદિકારણ ઉષ્મા છે.

૫. પૃથ્વીને ઠંડી પડતાં જે વખત લાગે તે ગણતાં પૃથ્વીની ઉમર આસરે ૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષની છે.

૩. પૃથ્વીનું આચ્છાદન અને જમીન

એમ ગણતરી કરવામાં આવી છે કે પૃથ્વી ઉપર એક બાજુથી બીજી બાજુ આરપાર સુરંગ ફોડી માપ લેવામાં આવે તો ૭,૯૧૮ માઈલનું અંતર થાય. પરંતુ આ પ્રમાણે એક બાજુથી બીજી બાજુ સુધી આરપાર જઈ શકાય તેમ નથી, કારણ કે પૃથ્વીના ભીતરમાં ઊતરતાં દર પચાસ ફૂટે એક અંશ ગરમી વધે છે એટલે કે થોડાક માઈલ પછી તો અસહ્ય ગરમી હોય છે. કઠણ ધાતુઓને ઓગાળવાને જોઈતી ગરમીના પ્રમાણ ઉપરથી પૃથ્વીની ઊંડાઈએ રહેલી ગરમીની ગણતરી કરતાં માલૂમ પડે છે કે પૃથ્વીનું ઉપલું આચ્છાદન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાડાઈમાં આસરે સો માઈલથી વધારે નથી. આ આચ્છાદનની અંદરનો ભાગ પ્રવાહી સ્થિતિમાં છે અને તે પ્રવાહી પર આ આચ્છાદન તરે છે એમ એક રીતે કહી શકાય. આ આચ્છાદન અતિશય જડ હોવાને લીધે તેમ જ તેની ઉપર બધી બાજૂથી એટલું બધું દબાણ થાય છે કે તેથી અંદરનો પ્રવાહી પદાર્થ આચ્છાદનની અંદર જ પોલાદી ગોળામાં જકડાયો હોય તેમ પુરાઈ રહ્યો છે. પણ આપણને આ ભીતરમાં ભરાઈ રહેલા પ્રવાહી સાથે કાંઈ પણ લેવા દેવા નથી. આપણને તો માત્ર આચ્છાદન અને તેનું પણ સૌથી ઉપરનું પડ જે 'જમીન' કહેવાય છે તેની સાથે જ સંબંધ છે.

આ પ્રમાણે જમીન તે પૃથ્વીના આચ્છાદનનું ઉપરનું પડ છે અને તેમાં તૃણ, ઘાસ, છોડ, ઝાડ, વેલા, કંદમૂળ વગેરે ઊગે છે અને તે દરેકનાં મૂળને આધાર આપી ઊભાં રાખે છે. મૃત પ્રાણી અને વનસ્પતિના સડી ગયેલા અવશેષ તથા જુદીજુદી જાતના ખડકો કે પથ્થરના ઝીણાં ઝીણાં રજકણો ભેગાં મળીને જમીન બને છે અને તેના પર ઊગતી વનસ્પતિને પોષક દ્રવ્યો પૂરાં પાડે છે.

૪. જમીનનું મહત્ત્વ

જમીનને ધરતીમાતા તરીકે સંબોધવામાં આવે છે તે યથાર્થ જ છે, કારણ કે જમીનમાંથી બધી ભૌતિક વસ્તુઓનો પ્રારંભ થાય છે અને તેમાંથી જ બધા ઉપયોગી પદાર્થો તૈયાર થાય છે. મનુષ્યને ખાવાને ખોરાક, પીવાને પાણી, પહેરવાને વસ્ત્ર અને રહેવાને ઘર જમીન જ પૂરાં પાડે છે, અને તે જ મનુષ્યનાં સુખ અને સંતોષનું સાધન છે. લોખંડાદિ બહુ ઉપયોગી ધાતુઓથી માંડીને સોનાચાંદી જેવી બહુમૂલ્ય ધાતુઓ તથા કોલસાથી માંડીને હીરામાણેક જેવાં ખનિજ દ્રવ્યો પણ જમીનમાંથી જ જડે છે. ટૂંકમાં, આ સૃષ્ટિ ઉપરનાં પ્રાણીમાત્રને પોતાને ઉપયોગી અને જરૂરી વસ્તુઓ માટે જમીન પર જ આધાર રાખવો પડે છે. સાહિત્ય સર્જાયું તે પહેલાં, રાજ્યની શાસનપદ્ધતિઓ નક્કી થઈ તે અગાઉ, ખેતીવાડી એ જ મનુષ્યમાત્રનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધંધો હતો, અને તેથી જ મનુષ્યની સામાજિક પ્રગતિ અને ઉન્નતિ જમીનને આભારી છે.

૫. જમીનનું પરિવર્તન

જમીનનું આચ્છાદન પોતાનું સ્વરૂપ હમેશાં એકનું એક કાયમ રાખતું નથી પરંતુ બદલ્યાં કરે છે. તેના રંગ વિવિધ પ્રકારના હોય છે, તેનાં રજકણોની રચનામાં ફેરફાર થયાં કરે છે. ખાડા હોય ત્યાં ટેકરા થાય છે. ટેકરા ઘસાતાં ઘસડાઈ જઈ સપાટ મેદાન અને પછી વળી ખાડા બને છે. સપાટ જમીન ઉપર પાણી ફરી વળે છે, જેથી ધરતીમાં વહેળિયાં પડી ચીરા પડે છે; દરરોજ કેટલાંયે દ્રવ્યો ઉમેરાય છે અને બીજા કેટલાંયે દ્રવ્યોનો નાશ થાય છે. જમીનમાં આવી અનેક રીતે પરિવર્તન થયાં કરે છે અને તેને લીધે તેની ફળદ્રૂપતામાં વધારોઘટાડો થતો જાય છે. આ પરિવર્તન સર્વત્ર દૃષ્ટિગોચર થાય છે. સદીઓના અનુભવ ઉપરથી કૃષિકાર જાણે છે કે અમુક પરિવર્તન ફાયદાકારક અથવા નુકસાનકારક હોય છે. આથી આ પરિવર્તન બાબત મનન અને નિરીક્ષણ કરવાથી જમીનને વધારે ફળદ્રૂપ બનાવવાનું અને તેમાંથી વધારે ઉત્પન્ન મેળવવાનું બની શકે તેમ છે.

૬. જમીનના અભ્યાસની અગત્ય

કૃષિકારની દૃષ્ટિએ જમીન એ ધાન્ય અને ફળફૂલાદિ ઉત્પન્ન કરવાનું સાધન છે. આ સાધનની ઉપયોગિતા વધારવા માટે તેમાં રહેલાં સેન્દ્રિય તેમ જ નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો અને ખનિજ પદાર્થોનું જ્ઞાન આવશ્યક છે. જમીનમાં રહેલાં પૃથક્‌પૃથક્ દ્રવ્યોની એકબીજા પર થતી અસર તથા બહારના બીજા પદાર્થો અને ક્રિયાઓ—જેવાં કે ખેડ, ખાતર અને પાણી—થી દ્રવ્યોમાં થતી વધઘટનું જ્ઞાન જરૂરનું છે. આ પ્રમાણે જમીનનો અભ્યાસ કરવાથી અને તેના ગુણધર્મ વિશે ચોક્કસ માહિતી મેળવવાથી કૃષિકાર દેશની પેદાશમાં વધારો કરીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પોતાની આર્થિક ઉન્નતિને સાધી શકશે, એટલું જ નહિ પરંતુ તેમ કરવાથી પોતાના દેશના જમીનરૂપી બહુમૂલ્ય ખજાનાની ફળદ્રૂપતા જાળવી રાખશે. જમીનનો આ પ્રમાણે પદ્ધતિસર અને વિચારપૂર્વક વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ અભ્યાસ કરવાથી આપણી હાલની સુખાકારી માટે તેમ જ ભવિષ્યની પ્રજાના કલ્યાણાર્થે ધનસંચય કરવાનું સરળ થઈ પડશે. આ પ્રમાણે વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ મેળવેલા જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરવાથી પૂરતો બદલો અવશ્ય મળે છે.

૭. જમીનનું અંતરપડ (Subsoil)

જમીનના આચ્છાદનની લગોલગ નીચે અને છેક નીચેના ખડકો ઉપરના પડને જમીનનું અંતરપડ કહેવામાં આવે છે. જમીનના આચ્છાદન અને જમીનના અંતરપડ વચ્ચેની હદ બાંધી જમીનમાં નક્કી કરી શકાતી નથી, કારણ કે ઘણુંખરું આ બન્ને પડ એકમેક થઈ ગયેલાં હોય છે. પરંતુ ખાસ કરીને આર્દ્ર (હ્યુમિડ) પ્રદેશમાં આ હદ ચોખ્ખી દેખાઈ આવે છે. આનું કારણ એ છે કે તેમાં ભળેલાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યો આ પડને તેવી જાતનો રંગ આપે છે. હળ જેટલું ઊંડું જાય તેટલું અથવા તેથી જરા વધારે જમીનનું ઉપલું પડ ગણાય છે, અને ત્યાર પછીનો ભાગ કદી ખેડવામાં આવતો નથી, તેથી ઉપલાં પડ કરતાં વધારે સખત અને ઉપલી જમીનના કરતાં જુદા રંગનો હોય છે. જમીનનું આ અંતરપડ તુલોને જે જે જુદાંજુદાં પોષક તત્ત્વો જોઈએ છે તે અમુક અંશે પૂરાં પાડે છે, અને તેટલે દરજ્જે જમીનના આ અંતરપડના ઉપલું અને નીચલું એમ બે વિભાગ પાડવામાં આવે છે. ઉપરનું અંતરપડ આસરે ત્રણ ફૂટ ગણાય છે અને ત્યારપછીનું ખડક સુધીનું પડ નીચેનું લેખાય છે.

હવે આ દૃષ્ટિએ અંતરપડના ગુણાવગુણ તપાસીએ. જે અંતરપડમાંથી ધીમેધીમે જમીનના સૌથી ઉપરના પડમાં તુલને જોઈતાં પોષક તત્ત્વો આવતાં જાય અને તેથી કરીને તેના રસકસમાં ઉપયોગી અને લાભકારક વૃદ્ધિ થાય, તેમ જ જેમાંથી વરસાદનાં કે પીતનાં પાણીનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જોઈતો નિકાલ થાય તેવા અંતરપડને સારું ગણાવી શકાય. જે અંતરપડની નીચેનો વિભાગ ભાઠાની જમીનનો બનેલો હોય છે તે અંતરપડ ઉત્કૃષ્ટ લેખાય છે. આથી ઊલટું, જો અંતરપડ પાણીનો નિકાલ ન કરી શકતું હોય તો તે જમીનની ફળદ્રૂપતા ઘટાડે છે. કહોવાણિયા, ઊંડી, કાળી જમીન આ પ્રકારની હોય છે અને તેને સુધારવા પાણીના નિકાલ માટે કૃત્રિમ યોજનાઓ કરવી પડે છે. જો તેમ ન કરવામાં આવે તો પાણી જમીનની નીચે ભરાઈ રહે અને તુલનાં મૂળ ખોરાકની શોધમાં વધતાં વધતાં આ પાણીમાં પહોંચીને કહોવાય. એથી બીજું નુકસાન હોઈ શકે નહિ. આવા અંતરપડને વધારે શોષક બનાવવા માટે ઊંડું ખેડાણ કરવું જોઈએ. આ ખેડાણ કરવા માટે એવું ઓજાર વાપરવું કે જેથી અંતરપડ ખેડાય અને ઢેફાંનો ભૂકો થાય પરંતુ તે ભૂકો ઉપરની જમીનભેગો થાય નહિ. અંતરપડની જમીનનો થયેલો ભૂકો સૌથી ઉપરની જમીન સાથે ભળે તો ઘણી હાનિ થવા સંભવ છે, કારણ કે અંતરપડની જમીનનાં દ્રવ્યો પ્રાણવાયુમિશ્રિત થયેલાં (oxidised) હોતાં નથી અને તેથી કરીને પોષણ આપવાને બદલે તે વિષની ગરજ સારે છે.

૮. રસકસની ખોટ?

"રસહીન ધરા થઈ છે દયાહીન થયો નૃપ," આવી કહેવત આપણા ખેડૂતવર્ગમાં તદ્દન સામાન્ય થઈ પડી છે. જમીનનાં રસકસ કે તુલનાં પોષક દ્રવ્યો ક્યાંથી આવે છે તે આપણે જોયું. જમીન ઉપર લેવાતાં તુલોથી આ તત્ત્વો ઓછાં થતાં જાય એ દેખીતું છે. તો ખાતરના રૂપમાં વખતોવખત જમીનને આ તત્ત્વો પાછાં આપવાં જોઈએ. પરંતુ એ ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે કે આ પ્રમાણે તત્ત્વો ઓછાં થતાં હોવા છતાં પણ જો હવામાન સારાં હોય તો જમીન તદ્દન રસકસ વિનાની એટલે ફળદ્રૂપતા વગરની (infertile) સ્થિતિએ કદી પહોંચતી નથી. અફળદ્રૂપતાને માટે ઘણાં કારણો હોય છે. કોઈ વખત એમ બને છે કે કુદરતી રીતે જ અમુક જમીનમાં ફળ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ્રૂપતાનાં તત્ત્વોની એટલી બધી ખોટ હોય છે કે ગમે તેટલી સારી માવજત કરવામાં આવે તોપણ તુલોત્પાદનમાં ફાયદો મેળવી શકાતો નથી. આવા સંજોગોમાં કાંઈક ખર્ચાળ ઉપાયોથી જમીનની ભૌતિક સુધારણા થઈ શકે છે. કોઇ વખત જમીનમાં રહેલાં તત્ત્વો એવી સ્થિતિમાં હોય છે કે તે પોષણ આપવાને બદલે તુલને નુકસાન પહોંચાડે છે. અથવા તો તત્ત્વોનું પ્રમાણ જોઈએ તેટલું નહિ હોવાને લીધે પણ જમીનમાંથી કસ ખૂટી ગયો જણાય છે. વળી, કેટલીક વખત એમ બને છે કે ક્ષારનાં તત્ત્વો જોઈએ તે કરતાં વધારે પ્રમાણમાં હોવાને લીધે જમીન અફળદ્રૂપ (barren) બની રહે છે. આથી કરીને આ પ્રમાણે બનેલી અફળદ્રૂપ જમીનમાં જે જે તત્ત્વોની ખોટ હોય તે તે ખાતર વડે પૂરી પાડવામાં આવે તો જમીન ફરીથી ફળદ્રૂપ બની શકે. આ ઉપરથી જણાશે કે જો યોગ્ય માવજત કરવામાં આવે તો ધરા કદી રસહીન થતી જ નથી અને નૃપ તો દયાનો ભંડાર જ છે.

આ બાબતમાં હિન્દી ખેતીવાડી શાહી સમિતિ (Indian Agricultural Royal Commission)નો અભિપ્રાય નીચે પ્રમાણે છે:

"હિન્દની જમીનનો કસ ફળદ્રૂપતામાં ધીમેધીમે ઓછો થાય છે કે કેમ તે પ્રશ્ન ઘણો ચર્ચાસ્પદ છે. અત્યાર સુધીમાં થયેલા પ્રયોગોના આંકડા પરથી એવું ફલિત થાય છે કે હિન્દુસ્તાનની ઘણીખરી જમીન એવી સ્થિતિએ પહોંચી છે કે જો હાલ અપાતી ખેડ, ખાતર, પાણી વગેરે માવજત ચાલુ રહે તો જમીનનો કસ ઓછો થવાનો સંભવ નથી."

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨

જમીનની ઉત્પત્તિ

મુદ્દા

૧. ખડકોની ઉત્પત્તિ ૧૩
૨. જમીન કેમ બને છે? ૧૫
૩. ખડકોની મુખ્ય જાતો ૨૩
૪. ખડકમાંથી બનેલી જમીન ૨૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૨

જમીનની ઉત્પત્તિ

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ વિશે આટલું જાણ્યા પછી જમીનની ઉત્પત્તિ વિશે વિચાર કરવો રહ્યો. પરંતુ તે પહેલાં જે ખડકોમાંથી જમીનની ઉત્પત્તિ થઈ છે તે પૃથ્વીના ખડકોની ઉત્પત્તિ તરફ નજર કરીએ.

૧. ખડકોની ઉત્પત્તિ

જમીનના આચ્છાદનના પેટામાં (૧) જ્વાળામુખી, (૨) ધરતીકંપ અને (૩) આચ્છાદનનું હલનચલન એ ત્રણ ક્રિયાઓ ચાલુ હોય છે. આ ત્રણ ક્રિયાઓથી પૃથ્વીની સપાટી ઉપર નવાં દ્રવ્યો આવે છે તથા કેટલીક જગ્યાએ મોટા વિસ્તારવાળા ખાડા અથવા ટેકરા થાય છે. આ ક્રિયાઓનું ટૂંક વર્ણન નીચે પ્રમાણે છે.

(૧) જ્વાળામુખી

પૃથ્વીની અંદરનો પ્રવાહી પદાર્થ સપાટી ઉપરની કોઈ એક તરાડમાંથી ઊછળીને બહાર નીકળી આવી તે જગ્યાએ હલવાઈને શંકુ આકારના પર્વતના રૂપમાં ફરી જાય છે તેને જ્વાળામુખી પર્વત કહેવામાં આવે છે. જ્વાળામુખીના શિખર પર એક ખાડા જેવું ખુલ્લું મુખ (crator) હોય છે. આ મુખ પૃથ્વીના કેંદ્ર અંદરના ભાગ સાથે જોડાયેલું હોય છે અને તેની મારફતજ વરાળના ગોટા, પહાણા, રાળ, ધૂળ અને લાવાનો રસ બહાર ઊછળી આવે છે. આ પ્રમાણે બહાર આવેલો લાવા રસ જમીન પર પથરાઈ જાય છે અને થોડા વખતમાં ઠંડો પડી જવાથી કાચ જેવો જણાય છે. કાચ જેવા લાવાની ઉપરનો ભાગ પહેલદાર ગાંગડાનો બનેલો હોય છે અને તેથી ઉપરના ભાગમાંથી વાયુ અને વરાળ નીકળી ગયેલાં હોવાથી પોલાણ થઈ તેની સપાટી ઉપર કાણાં પડી ગયેલાં હોય છે. જ્વાળામુખીનો વિસ્તાર નાના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ડુંગરથી માંડીને ગાઉના ગાઉ જેટલા લાંબા પરીઘવાળા પર્વત સુધીનો હોય છે. જ્વાળામુખી પર્વત ઘણુંખરું દરિયાના કિનારાની બાજૂમાં હારની માફક ગોઠવાયેલા હોય છે. જમીનના આચ્છાદનની લાંબી તરાડોમાંથી નીકળતો લાવા, દખ્ખણમાં થયું છે તેમ, મોટા વિસ્તારના ક્ષેત્રફળ ઉપર પથરાઈ જાય છે.

(૨) ધરતીકંપ

પૃથ્વીની અંદરના ઊકળતા પ્રવાહીની હિલચાલને કારણે અથવા તો પૃથ્વીના આચ્છાદનને અમુક સંજોગોમાં ખાસ જોર પડવાને લીધે એકાએક ભાંગી જવાથી ત્વરિત આંદોલનો થાય છે તે ધરતીકંપ કહેવાય છે. ધરતીકંપનું મૂળ પૃથ્વીની સપાટીથી ૫ થી ૩૦ માઈલ નીચે હોય છે. જે ભાગમાં ધરતીકંપ થાય છે તે ભાગમાં મોટા ફેરફાર થઈ જાય છે.

(૩) આચ્છાદનનું હલનચલન

પૃથ્વીના ગર્ભમાં રહેલા ઊકળતા પ્રવાહી પદાર્થની ગરમી ધીમેથી ઓછી થતી જાય છે, અને તેથી કરીને તે પદાર્થ મુકાબલે ઠંડો પડે છે. આ પ્રમાણે બનેલી ખાલી જગ્યામાં ઉપલું આચ્છાદન સરી પડે છે, અને તેથી આચ્છાદનની કરચોલીઓ પડી જાય છે. એટલે કેટલીક જગ્યા ઊપસેલી જણાય છે અને બીજી ઊંડી દબી ગયેલી જણાય છે. આ ક્રિયા ઘણી ધીરી હોય છે અને તેથી કરીને લાંબા સમય પછીજ ફેરફાર સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે. આવા ફેરફાર ખડકો પર માલૂમ પડે છે. ખડકો પર પડેલી કરચોલીઓને લીધે તેમના પર ખૂબ દબાણ આવે છે અને તેથી તેમાંના પહેલદાર ગાંગડાઓ દબાઈને ચપટા થઈ જાય છે. સહ્યાદ્રિ પર્વત (પૂર્વ ઘાટ) અને અરબી સમુદ્રની વચ્ચે આવેલો કોકણપટ્ટીનો પ્રદેશ દરિયાની સપાટીથી આચ્છાદનના હલનચલનને લીધે ઉપર આવેલો મનાય છે. મુંબઈની બાજૂના દરિયાનાં પાણીમાં જૂનાં-પુરાણાં આંબાવાડિયાં માલૂમ પડયાં હતાં. તે ઉપરથી જણાય છે કે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એ જમીન અગાઉ સમુદ્રની સપાટીની ઉપર હતી તેજ પ્રમાણે કચ્છનું રણ તથા હિમાલયનો કેટલોક ભાગ આ પ્રમાણે સમુદ્રને તળિયેથી ઊંચા આવ્યા છે એમ માનવાને કારણ છે.

હાલનું પૃથ્વીનું આચ્છાદન આ પ્રમાણે ઉપર ગણાવેલી ત્રણ ક્રિયાઓને પરિણામે ઉપજેલા ખડકોનું બનેલું છે. આ ખડકો જુદીજુદી જાતના ઘનરાશિઓ છે. નીચે જણાવેલાં કારણોથી ખડકનું પરિવર્તન થઈ જમીન કેમ બને છે તે આપણે જોઈએ.

૨. જમીન કેમ બને છે?

ખડકોની ઉત્પત્તિ વિશે આટલું જાણ્યા પછી તેનું પરિવર્તન થઈને જમીન કેમ ઉત્પન્ન થાય છે તે જાણવા લલચાઈએ તો કાંઈ નવાઈ નથી.

ખડકો ઉપર (૧) યાંત્રિક (mechanical) અને (૨) રાસાયણિક (chemical) એમ બે પ્રકારના ફેરફારો કુદરતી રીતે થયાં કરે છે. આ ફેરફારો નીચે જણાવેલી ક્રિયાઓને પરિણામે થાય છે. એ ક્રિયા (ક) હવા, (ખ) પાણી અને (ગ) વનસ્પતિ તથા પ્રાણી મારફત થાય છે. એક પછી એક તે તપાસીએ તો નીચે પ્રમાણે જણાશે.

(ક) હવા

પૃથ્વીની આસપાસ બધે હવા આવી રહેલી છે. પવન એ હવાનું મોટું રૂપ છે. હવાથી ખડકો પર થતા યાંત્રિક ફેરફારો પવનના ફૂંકાવાથી થાય છે, અને રાસાયણિક ફેરફારો હવામાં રહેલા જુદાજુદા વાયુઓને લઈને નીપજે છે. ખડકોનો નાશ કરવામાં પવન ઘણો ફાળો આપે છે. પવનના ફૂંકાવાથી ખડકની સપાટી ઉપર દબાણ થાય છે, તેમ જ પવન ખડકના નાના ટુકડાઓને ઉછાળીને પાછા ફેંકે છે તેથી તેના ઝીણા ટુકડા થાય છે અગર ભૂકો થવા પણ સંભવ છે. પવનના વાવાથી એક જગ્યાએ પડેલા છૂટા પદાર્થો ઊંચકાઈને બીજી જગ્યાએ જઈને પડે છે. આ પ્રમાણે ખડક પર ઘણો ઘસારો થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. દરિયાકિનારા નજીક જ્યાં તોફાની પવન ખૂબ વાય છે ત્યાંનાં મકાનોની બારીઓના કાચ ખરબચડા થઈ ગયેલા જણાય છે અને તે જ પ્રમાણે તેવી જગ્યા પાસેની જૂની કબરના પથ્થર પરનું લખાણ પણ ભૂંસાઈને અસ્પષ્ટ થઈ ગયેલું હોય છે. ધૂળના ઊડવાથી, પંજાબમાં કેટલેક સ્થળે થયું છે તેમ, મોટા થર બાઝી જાય છે. તેજ પ્રમાણે મલબાર કાંઠાના પ્રદેશમાં અથવા રજપૂતાનાના રણમાં પવનથી ઊડીને રેતીના ઢગલા અથવા ટેકરા થાય છે.

હવાથી થતા યાંત્રિક ફેરફારોનું વર્ણન કર્યા પછી તેનાથી થતા રાસાયણિક ફેરફારો તરફ દૃષ્ટિ કરીએ. ઘણા ખડકોમાં ધાતુઓના પ્રાણીલ (oxides) હોય છે. આ પ્રાણીલો હવાના સંબંધમાં આવવાથી પ્રાણીલના કદ અને રંગમાં ફેર પડે છે. આ પ્રમાણે કદમાં ફેરફાર થવાથી ખડકનું પરિવર્તન સહેલાઈથી થાય છે. હવા અને પાણીની ભેગી અસરથી ધાતુના ગંધકિત (sulphate of metals)નું જારણ થાય છે. હવામાંનો અંગારવાયુ પાણીની સાથે મળીને ઘણા ફેરફાર કરે છે. સામન્ય રીતે આ ફેરફારો પાણીથી થાય છે. આ પ્રમાણે આ બધા વાયુઓની અસર ખડકનાં સપાટી પરનાં ખનિજ દ્રવ્ય ઉપર થવાથી ઘણા ફેરફારો થાય છે. ખડકોનું પરિવર્તન કરવામાં પાણી પણ સારો ભાગ ભજવે છે.

(ખ) પાણી

પાણીથી થતા યાંત્રિક ફેરફારો નીચેના ચાર માર્ગે થાય છે:

(૧) વરસાદ,

(૨) નદીઓ,

(૩) તળાવ, સરોવર, સમુદ્ર, અને

(૪) હિમ અને બરફ

(૧) વરસાદ

વરસાદના પડવાથી ખડક પર ધોવાણ થાય છે. આ ધોવાણને લીધે ખડક પરનાં દ્રવ્ય પાણીની સાથે વહેવા માંડે છે અને આમ વહેતું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણી એકઠું થઇને તેમાં રહેલાં દ્રવ્યો સાથે ઝરાઓ વાટે વહી જાય છે. આથી કરીને દરેક ધોવાણ પછી ખડક પર, નવી સપાટી ઉપર, માલૂમ પડતા ફેરફારો તથા કુદરતી દૃશ્યો આ પ્રમાણે જમીન ઉપરના વરસાદનાં પાણીની અસરને લીધે થાય છે. હવે જમીનની ભીતરમાં રહેલા પાણીની અસર જાણવી જોઇએ, કારણ કે વરસાદનું પાણી જમીનમાં નીચે ઊંડાણમાં ઊતરતું જાય છે અને ત્યાં પોલાણમાં ભરાઈ રહે છે અથવા જમીનના પેટામાંથી ઝરારૂપે વહેવા માંડે છે. આ ભીતરનું પાણી ખડકનાં દ્રવ્યોને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે લઈ જાય છે. તેના વહેવાથી સુરંગો અને માર્ગો પડી જાય છે અને કોઈ જગ્યાએ ખનિજ દ્રવ્યોવાળા પાણીના સુકાવાથી તે દ્રવ્યોની રેખાઓ બંધાય છે.

(૨) નદીઓ

ભૂસ્તરશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ નદીનાળામાં વહેતાં પાણીની અસર ઘણી મહત્ત્વની છે. સરેરાશ નદીના વહેણની ગતિ દર કલાકે સવા માઇલની છે અને વધારેમાં વધારે વીસ માઇલની ઝડપે નદી વહે છે. વહેતી વખતે નદીના ધોવાણથી અને પાણીના ઘસારાથી તેની બાજૂઓની અને કિનારાની જમીન ઘસાઈને પ્રવાહ સાથે તણાવા માંડે છે અને તણાતાં તણાતાં નદીના તળિયામાંથી પણ જમીન, માટી વગેરે પદાર્થ સાથે ખેંચી જાય છે. નદીઓના ધોવાણની અસરની ગણતરી એવી કરવામાં આવી છે કે ગંગાનદી દર ૮૨૩ વર્ષે તે જે પ્રદેશ ઉપર વહે છે તેની એક ફૂટ જમીન ધોઈ નાંખે છે. સમુદ્રની સપાટી કરતાં એશિયાખંડની સરેરાશ ઊંચાઈ ૧,૧૩૨ ફૂટ છે; આથી કરીને ગંગાનદીના ધોવાણથી ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે ધોવાતાં ધોવાતાં હાલમાં જે પ્રદેશમાં ગંગાનદી વહે છે તે પ્રદેશને સમુદ્રની સપાટીએ આવતાં ૯,૩૦,૦૦૦ વર્ષ લાગશે, કેમકે એક વર્ષમાં $\frac{૧}{૮૨૩}$ ફૂટ જમીન ધોવાશે. આ પ્રમાણે પ્રવાહમાં એકઠા થયેલા પદાર્થો તણાઈને છેવટે સમુદ્રમાં જઈ ઠલવાય છે અને ઠરીને છેક તળિયે જઇને બેસે છે. આ પ્રમાણે ઠરેલા પદાર્થો મોટા ઢગલા થઇને ભવિષ્યમાં ખડકનું રૂપ ધારણ કરે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે; અથવા નદીના મૂળમાંજ વહેણમાં આવેલા પદાર્થો ફેલવાયા કરે તો ગંગાનદીની માફક તે જગ્યાએ ત્રિકોણાકાર ભાઠું (Delta) બની જાય છે. ગંગાનદીથી આ પ્રમાણે બનેલા ત્રિકોણાકાર ભાઠાનો વિસ્તાર ૫૦,૦૦૦ ચોરસ માઈલ છે. આ પ્રમાણે નદીઓના વહેતા પાણીની અસર ધોવાણ, ખેંચાણ અને ફરાણ એમ ત્રણ છે.

(૩) તળાવ, સરોવર, સમુદ્ર

તળાવ, સરોવર અને સમુદ્રની યાંત્રિક અસર પણ નદીની માફક ત્રણ પ્રકારની છે. દરિયાનાં મોજાં, વાયુનાં તોફાનો, ભરતી અને ઓટ આ કાર્યમાં મદદ કરે છે. પવન અને મોજાંથી કિનારાના ખડકો ધોવાય છે. છૂટા પડેલા પદાર્થો ભરતી અને વહેણથી ઘસડાય છે અને છૂટા પડી જુદીજુદી જગ્યાએ ફરી જાય છે. મોટાં તોફાનો થાય છે ત્યારે વધારે જબરી અસર થાય છે અને ખડકોના ખડકો વિખૂટા પડે છે તેમ જ એકબીજા સાથે ભરતીમાં અથડાવા માંડે છે. આમ અથડાવાથી તેમના ટુકડા થાય છે અને ટુકડા ભાંગીને લીસા કાંકરા બને છે જેમાંથી છેવટે રેતી બને છે. આ રીતે દરિયાકિનારા પર રેતી પથરાઈ જાય છે. આગળ જતાં એજ રેતીમાંથી માટી અને જમીન બને છે.

(૪) હિમ અને બરફ

ઠંડા પ્રદેશમાં હિમ અને બરફથી પણ ખડકો ઉપર યાંત્રિક અસર થાય છે. જ્યારે હિમ અથવા બરફ પર્વતોની ઢાળ પડતી બાજૂઓ ઉપર ભેગું થઈ ઢગલો થાય છે ત્યારે ઘણી વખત એકાએક પડી જાય છે અને હિમાલય જેવા પર્વત પર બરફની નદીઓ (હિમ–નદી) બને છે. દિવસના ૨૦થી ૩૦ ઈંચ જેટલી ઓછી ઝડપવાળી ગતિ આ નદીઓની હોય છે. આવી ગતિથી ખોદાણ, ધોવાણ અને પુરાણની અસર થાય છે. જ્યારે આ નદીઓ પર્વત પરથી નીચે આવે છે ત્યારે ઉષ્ણ વાતાવરણને લઈને પીગળી જાય છે અને પાણીરૂપે વહેવા માંડે છે. પર્વતની તરાડમાં ભરાઈ રહેલું પાણી હિમથી જ્યારે ફરીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બરફ થઈ જાય છે ત્યારે તેના ઘનમાપમાં વધારો થવાથી આપોઆપ જ પર્વતની તરાડો ફાટીને ખડકના ટુકડા પડી જાય છે અને આ પ્રમાણે ખડક પર બરફની યાંત્રિક અસર થાય છે.

ઉપર જણાવેલી પાણીની જુદીજુદી યાંત્રિક અસર તપાસ્યા પછી આપણે તેની રાસાયણિક અસર તરફ નજર કરીએ. સાધારણ રીતે આગળ જોઈ ગયા તેમ પાણીથી થતી રાસાયણિક અસર હવાથી થતી અસરના જેવી જ છે. વરસાદનું પાણી અંતરીક્ષમાંથી પૃથ્વી પર પડતાં અવકાશમાંની હવામાંના વાયુઓ તેની સાથે ભળી જાય છે. ૧૦૦૦ ક્યુબિક સેંટીમીટર (૨.૪ સેંટીમીટર=૧ ઈંચ) વરસાદના પાણીમાં સરેરાશ ૨૫ ક્યુબિક સેંટીમીટર હવા રહેલી હોય હોય છે. આ પ્રમાણે વરસાદમાં રહેલી હવામાં રહેલા વાયુનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે હોય છે:

નત્રવાયુ–નાઇટ્રોજન–૬૪ ટકા

પ્રાણવાયુ–ઓક્સિજન–૩૩ ટકા

અંગારવાયુ–કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ–૧.૭૭ ટકા

નત્રકામ્લ–નાઇટ્રિક ઍસિડ–સહેજ

અને ઍમોનિયા–બેમાલૂમ

વરસાદના પાણીમાં આ ઉપરાંત બીજા તેની સાથે નહિ જામી ગયેલા એવા કચરારૂપી પદાર્થો પણ હોય છે.

વરસાદનાં પાણીમાંનો એક ભાગ હવામાં પાછો ઊડી જાય છે, બીજો ભાગ જમીનમાં ઊતરી જાય છે અને બાકીનો ઝરા, વહેળા અને નદીના પટવાટે સમુદ્ર કે સરોવરમાં જઈને પડે છે. નદીઓ જતાં જતાં ઘણી માટી અને બીજાં દ્રવ્યો પોતાનાં પાણીમાં ઘસડી જાય છે. ઈ.સ. ૧૯૧૦ના ચોમાસાની ઋતુમાં એક દિવસ પૂનાની નજદીક આવેલી મૂળા નદીના પાણીમાં ૩,૩૪,૯૭૦ રતલ પાણીમાં ઓગળી ગયેલાં દ્રવ્યો અને ૨,૨૩,૩૧૧ રતલ બીજાં નહિ ભળેલાં દ્રવ્યો માલૂમ પડ્યાં હતાં. પાણી સાથે ભળી ગયેલાં દ્રવ્યોમાં જુદાંજુદાં દ્રવ્યો નીચેના પ્રમાણમાં માલૂમ પડ્યાં હતાં:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચૂનાનું પ્રમાણ–સૌધેયન અંગારત

Calcuim Carbonate	૧૮૨૩૭૦·૭૬	રતલ
મીઠાનું પ્રમાણ–Sodium Chloride	૮૯૩૨૪·૪૬	,,
સોડિયમ સલ્ફેટનું પ્રમાણ $Na_2 So_4$ સૌધેયન ગંધકિત	૩૭૨૧૮·૪૦	,,
કેલ્શ્યમ સલ્ફેટનું પ્રમાણ $CaSo_4$ ચૂના ગંધકિત	૨૬૦૫૬·૮૮	,,
કુલ પાણી	૩૩૪૯૭૦·૫૦	,,

હવા અને પાણીની ભેગી અસરથી નીચેના રાસાયણિક ફેરફાર થાય છે:

(૧) જારણ, (૨) વિજારણ, (૩) અંગારિતોત્પાદન (Carbonation), (૪) જલ–શોષણ (Hydration), અને (૫) દ્રાવણ (Solution).

(૧) જારણ (oxidation)

આ ક્રિયામાં જુદાંજુદાં ખનિજ દ્રવ્યોમાં પ્રાણવાયુનો ઉમેરો થાય છે, અને તેથી તે દ્રવ્યોનું જારણ થયું ગણાય છે. આમ ખડકનું જારણ થવાથી સપાટાબંધ ખડકનો ભૂકો થવાને વાર લાગતી નથી.

(૨) વિજારણ (deoxidation)

આ ક્રિયા જારણથી ઊલટી છે એટલે જુદાંજુદાં ખનિજ દ્રવ્યોમાં રહેલો પ્રાણવાયુ એક યા બીજી રીતે છૂટો પડીને નીકળી જાય છે; એટલે પ્રાણવાયુના પ્રમાણમાં ઘટાડો થાય છે આ ઘટાડાથી ખડકના રંગમાં ફેરફાર થાય છે. સાધારણ રીતે આ ક્રિયા ઘણી જ ઓછી થતી માલૂમ પડે છે.

(૩) અંગારિતોત્પાદન (carbonation)

ખડકની તરાડોમાં અથવા જમીનની ચિરાડોમાં ફરતા પાણીમાં જ્યારે અંગારવાયુનું પ્રમાણ વધારે હોય છે ત્યારે જુદાંજુદાં ખનિજ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

29686 ५४ ग/२
Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ્રવ્યો ઉપર અસર કરીને તે તે દ્રવ્યોનાં અંગારિત (carbonates) બને છે.

(૪) જલ-શોષણ (Hydration)

આ ક્રિયા સામાન્ય રીતે જરણની ક્રિયાની સાથેજ થાય છે. પરંતુ આ ક્રિયા જમીનમાં ઘણે ઊંડે જાય છે ત્યારે એકલીજ થાય છે. તે વખતે ખડકનાં દ્રવ્યોમાં પાણીનું પ્રમાણ ખૂબ વધી જાય છે. કેટલીક વખત તો ૮૮ ટકા જેટલું થઇ જાય છે. આથી કરીને ખડકના કદમાં ફેર પડી જાય છે અને અગાઉ જેટલો સખત રહેતો નથી. તેના રંગમાં ફેરફાર થઈ તેજ ઝાંખું પડે છે. આવું પરિવર્તન પામેલાં ખનિજો દેખીતાં મજબૂત હોવા છતાં તેના ઉપર બીજાં પરિવર્તન કરનારાં બળો (weathering forces)ની અસર જલદી થાય છે.

(૫) દ્રાવણ (solution)

આ ક્રિયા એટલે ઓગાળવાની ક્રિયા. સાધારણ રીતે પાણીમાં તત્ત્વોને ઓગાળવાનો ગુણ રહેલો છે. જ્યારે અંગારવાયુ પાણી ભેગો ભળેલો હોય છે ત્યારે તો પાણીનો દ્રાવકગુણ વધે છે અને તેથી કરીને ખડકનાં પરિવર્તન અને જરણ વધુ સરળ બને છે.

આ ઉપરથી જણાશે કે ઉપર જણાવેલી પાંચે ક્રિયાઓ એક એકની સાથે મળીને રાસાયણિક અસરથી ખડક અને જમીનનું પરિવર્તન કરે છે.

(૭) વનસ્પતિ અને પ્રાણી

પ્રથમ આપણે વનસ્પતિથી થતી ખડક પરની અસર તપાસીએ. વનસ્પતિ મારફતે ખડકોનું જે પરિવર્તન થાય છે તેના પ્રકાર નીચે પ્રમાણે છે:

(૧) વનસ્પતિ ખડક પર ઊગવાને લીધે ખડકની સપાટી ભેજવાળી રહે છે અને તેથી ઉપરની જમીન ઢીલી અને પોચી પડી જાય છે. આ પ્રમાણે વનસ્પતિ ખડકનું ખંડન કરે છે. પરંતુ વનસ્પતિ ઘણી

पुस्तकालय
CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar
गुरुकुल कांगड़ी

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વખત જમીનનાં રક્ષણનું કાર્ય પણ કરે છે. દાખલા તરીકે, જમીન ઉપર હરિયાળી (ઘાસ) ઊગે છે તેનાં મૂળ જમીનની સાથે બંધાઈ રહેવાને લીધે જમીનની સપાટી પોચી કે ઢીલી પડતી નથી પરંતુ તેનું રક્ષણ થાય છે. બીજાં મોટાં વૃક્ષોના પોતાનાં ડાળપાંદડાંના વિસ્તારને લીધે જંગલની જમીન એવી રીતે છાઈ લે છે કે તેના પર વરસાદ કે બરફ કશી અસર કરી શકતાં નથી, અને તેથી તેવા વિસ્તારવાળાં વૃક્ષોની નીચેની જમીન ધોવાતી કે ઘસાતી નથી.

(૨) વનસ્પતિનાં મૂળ ખડકમાં ઊંડાં ઊતરવાથી ખડકની તરાડો પહોળી થાય છે અને એ રીતે પણ ખડકનો કેટલોક ભાગ જુદો પડે છે.

(૩) કેટલીક વખત વનસ્પતિના મોટા જથામાં સુકાઈ જવાથી અથવા જમીનમાં દબાઈ જવાથી ભૂસ્તરશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સારું પરિણામ આવે છે. દરિયાના કિનારા પરની ઊગેલી વનસ્પતિ સુકાઇને એકઠી થવાથી તેની બાજૂમાં જમીન બંધાવા માંડે છે અને આ રીતે કિનારા પરના ખડકનું પરિવર્તન થાય છે.

ભરાઈ રહેલા પાણીના ખાડામાં ઝાડ, પાન, વેલા, વગેરે વનસ્પતિ કહોવાઇને દટી જાય છે અને તેથી 'કોવાટ' (Peal) નામનો કાળો પદાર્થ નીપજે છે. આ પ્રમાણે આવાં ખાબોચિયાં પુરાઇને આગળ જતાં જમીન બને છે. જમીનમાં વનસ્પતિના દબાઈ જવાથી જે પરિણામ આવે છે તે તો જાણીતું છે. જૂના વખતમાં જંગલનાં વૃક્ષો જે દબાઈ જઇને ધરતીની ગરમીથી બળી જઇને કોલસાના થર બાઝેલા તે કોલસાની ખાણો કહેવાય છે.

હવે આપણે પ્રાણીથી થતી ખડક પરની અસર તપાસીએ. ખડક પર પ્રાણીજીવનની અસર બે રીતે થાય છે. કેટલાંક પ્રાણીઓ ખડકનું ખંડન કરે છે ત્યારે બીજાં ઉત્પાદનકાર્ય કરે છે અને તેથી ખડકો બંધાય છે. ખંડનકાર્યમાં કીડીઓ, અળસિયાં, ઉંદર, સસલાં, કરચલાં જેવાં જમીન, ખેતર, વહેળાનાં પ્રાણી તથા તીડ જેવાં કીટક મદદ કરે છે. ઉત્પાદનકાર્યના દાખલાઓમાં ખડીનો ઉદ્ભવ, પરવાળાં તથા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પરવાળાંના ટાપુઓ અને પ્રસ્ફુરિતખડા (ફોસ્ફેટિક નોડ્યુલ્સ)ની ગણના કરવામાં આવે છે.

વનસ્પતિ તેમ જ પ્રાણીથી થતી રાસાયણિક અસર નીચે પ્રમાણે છે:

ઉપર જોઈ ગયા તેમ ખાસ કરીને વનસ્પતિ તથા પ્રાણીની દ્રાવણ તથા જારણ મારફતે થતી રાસાયણિક અસરથી ખડકનું પરિવર્તન થાય છે. જમીનમાં વનસ્પતિનાં મોટાં નાનાં મૂળાયાં ઊંડાં જવાથી તેમ જ ફેલાવાથી અને સુકાય ત્યારે કહોવાઇને જમીનને સેંદ્રિય દ્રવ્ય મળે છે તેથી જમીનની ફળદ્રૂપતામાં કાંઈ જેવોતેવો ઉમેરો થાય છે એમ નથી.

ખડકનાં પરિવર્તનમાં બેક્ટેરિયા નામનાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ પણ પોતાનો ફાળો આપે છે. આ બેક્ટેરિયાની અસર સેન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉપર ખાસ થાય છે, પરંતુ તે ઉપરાંત ખડક ઉપર પણ તેમની અસર થાય છે અને આ અસર ઘણે અંશે રાસાયણિક હોય છે.

(૧) વનસ્પતિનાં મૂળમાંથી ઉત્પન્ન થતા દ્રાવક પ્રવાહીની ક્રિયાથી, (૨) સેંદ્રિય દ્રવ્યોનાં પૃથક્કરણથી થતા વિજારણને લઈને, (૩) બેક્ટેરિયાના નત્રીકરણને લીધે, (૪) નત્રીજનન તથા નત્રીભવનથી થતા નત્રકામ્લને લઇને, અને (૫) ફૂગ વગેરેની કહોવાવાની ક્રિયાથી આવી રાસાયણિક અસર થયા કરે છે.

આ પ્રમાણે પૃથ્વી પર ખડકોના ખંડનથી જમીન અને જમીનના બંધારણથી ખડકો એમ વારાફરતી ચાલ્યા જ કરે છે.

૩. ખડકોની મુખ્ય જાતો

મુખ્યત્વે ખડકોનાં ત્રણ વર્ગ પાડવામાં આવે છે તે નીચે પ્રમાણે:

(૧) આગ્નેય–અગ્નિથી થયેલા–ઇગ્નિયસ,

(૨) જલોત્પન્ન–પાણીથી થયેલા–એક્વિયસ, અને

(૩) રૂપાન્તરગત–રૂપાન્તર થયેલા–મેટામોર્ફિક

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

 Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) આગ્નેય (Igneous)

આગ્નેય એટલે અગ્નિથી ઉત્પન્ન થયેલા આ ખડકો પૃથ્વીની ગરમીથી ઉત્પન્ન થાય છે. તેને લીધે તેઓ ઘન હોય છે અને પહેલદાર પાસવાળા પણ હોય છે. તેના પદાર્થમાંથી નીચે જણાવેલા બે પ્રકારના ખડકો બને છે.

સામાન્ય રીતે અગ્નિથી થયેલા ખડકોના બે વિભાગ પાડી શકાય: (૧) પહેલા વિભાગના ખડકોમાં માટી–સિલિકા (Silica)નું પ્રમાણ વધારે હોય છે અને કાચમણિ–ક્વોર્ટ્ઝ (Quartz) પણ માલૂમ પડે છે. આ ખડકો દ્રાવક ખડકો ગણાય છે. અને (૨) બીજા વિભાગમાં માટી–સિલિકા (Silica)નું પ્રમાણ ઓછું હોય છે અને કાચમણિ–ક્વોર્ટ્ઝ (Quartz) બિલકુલ હોતો નથી. આ ખડકો બેઝિક —મૂળભૂત કહેવાય છે, કારણ કે તેમાં આલ્કલ–સર્જિકા (alkacies)નું પ્રમાણ વધારે હોય છે. અડદિયા અને ગેબ્રા ખડક એ અગ્નિથી થયેલા આ બે વિભાગોના ખડકોનાં નમૂનેદાર ઉદાહરણો છે.

(૨) જલોત્પન્ન (Aqueous) (જળામળ)

પાણીથી થયેલા ખડકોની ઓળખ બીજી રીતે આપી શકાય. આવા ખડકો પાણી વાટે ખેંચાઈ આવેલી જમીનના પુરાણથી થયેલા હોય છે. તેવીજ રીતે આવા પુરાણના એક પર એક એમ થર ગોઠવાવાથી પણ આ ખડકો બને છે. અગ્નિથી થયેલા ખડકો ઉપર પાણીની અસરથી એટલે કે પાણીથી ઘસડાઈ આવીને ઠરવાથી આવા ખડકો બને છે. આ પ્રમાણે ઘસડાઈ આવેલા પદાર્થોને ઘનતા આપવામાં ઉપરનાં થરોનાં દબાણની અસર કામ કરે છે.

શાહબાદી ખડક અને ડોલોમાઈટ પાણી સાથે ઘસડાઈ આવીને ઠરેલા પુરાણમાંથી આવા ખડકો થાય છે. આવી ઘસડાઈ આવેલી માટીના દબાણથી સખત થયેલું કળ શેઈલ છે. સેન્ડસ્ટોનનો આધાર રેતીના દાણાને એકબીજા સાથે ચોંટાડી રાખનાર પદાર્થ પર હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

લોહક્ષાર (Fe_2O_3), ચૂનો ($CaCO_3$) અને માટીનો (SiO_2) એ દ્રવ્યો રેતીનાં કણને એકબીજા સાથે બાંધી સિમેન્ટ (સિમીટ)ની ગરજ સારે છે.

(૩) રૂપાન્તરગત (Metamorphic)

ઉપર જણાવેલા બે પ્રકારના ખડકો ઉપર પૃથ્વીની ગરમીની સાથે થતા દબાણને લઈને તે તે ખડકોનું રૂપાન્તર થઈને ત્રીજા પ્રકારના ખડકો બને છે અને તેને રૂપાન્તરગત અથવા રૂપાન્તર થયેલા ખડકો (metamorphic rocks) એવું નામ આપ્યું છે. આ પ્રમાણે 'ગ્રેનાઈટ' (અડદિયા) ખડકનું રૂપાન્તર થતાં 'નીસ' અથવા 'શિષ્ટ' (વિદર) થાય છે. શાહબાદી—ડોલોમાઈટ કે લાઈમ સ્ટોન—ખડકમાંથી આરસ—marble—પણ નીપજે છે. 'શેઈલ'માંથી 'સ્લેટ'-શિલેટના ખડકો થાય છે અને 'સેન્ડસ્ટોન'માંથી કાચમણિ—Quartz—ખડકો ઉત્પન્ન થાય છે.

આ ત્રણે પ્રકારના ખડકો તરેહતરેહનાં રાસાયણિક તત્ત્વોના બનેલા—ભિન્નભિન્ન જાતના ખનિજ દ્રવ્યોના બનેલા—હોય છે. તેથી કરીને જમીનનો અભ્યાસ કરનારે ખડકોની વિગતવાર માહિતી મેળવવા કરતાં સદર્હુ ખનિજ દ્રવ્યો સબંધી માહિતી મેળવવી જરૂરી છે. આ ખનિજ દ્રવ્યની સંખ્યા ઘણી મોટી છે. તેમાંનાં કયાં દ્રવ્યો સામાન્ય રીતે જમીનમાં હોય છે તેનું વર્ણન આગળ આપવામાં આવ્યું છે. હાલ તો ટૂંકમાં ખડકમાંથી બનેલી જમીન વિશે વિચાર કરીએ.

૪. ખડકમાંથી બનેલી જમીન

પૃથ્વીના આચ્છાદનના બધા ખડકોનું પરિવર્તન થઈ જમીન બને છે, પરંતુ કેટલાક ખડકોની જાત જમીનના બંધારણમાં જણાઇ આવે છે; અને ઘણી વખત એક જ જાતના ખડકોમાંથી થયેલી જમીનનો વિસ્તાર ઘણો મોટો હોય છે.

મુખ્યત્વે કરીને જમીનની ઉત્પત્તિ નીચે જણાવેલા નવ જાતના ખડકોને આભારી છે :

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) ગ્રેનાઈટ–અડદિયા ખડકો
(૨) ડાયોરાઇટ ખડકો
(૩) નીસ–વિદર–ખડકો
(૪) ટ્રેપ–દખ્ખણનો લાવાનો બનેલો ખડક
(૫) સેન્ડસ્ટોન–રેતીના ખડક
(૬) શેઈલ–માટીના ખડક
(૭) લાઇમસ્ટોન–શાહબાદ અને આરસના ખડક
(૮) લેટેરાઈટ–લાલ માટીના ખડક
(૯) એલ્યુવિયમ–ઘસડાઇ આવેલા પદાર્થોના ખડક

ખડકમાં જે જે દ્રવ્યો હોય તે તે તેમાંથી પરિવર્તન પામીને થયેલી જમીનમાં જણાય છે, પરંતુ કેટલીકવાર એવું બને છે કે એક જ જાતના ખડકમાંથી ઉદ્ભવેલી જમીનનાં તત્ત્વો જુદાંજુદાં હોય છે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે ખડકોમાં હાજર રહેલાં દ્રવ્યો અમુક જાતનાં હોય પરંતુ તેમાંથી પરિણમેલી જમીનમાં તે તે દ્રવ્યોનું પ્રમાણ વધારેઓછું હોવાને લીધે જમીનનાં તત્ત્વોમાં ફેર પડે છે. દાખલા તરીકે, અડદિયા ખડકમાં મુખ્ય સોમકાન્ત (felspar) અને કાચમણિ (quartz) તથા અબરખ (mica)નો થોડોક ભાગ હોય છે, અથવા તો તેમાં કાચમણિ (quartz) અને અબરખ (mica)નું પ્રમાણ વધારે હોય અને સોમકાન્ત (felspar) થોડા પ્રમાણમાં હોય છે. આમ છતાં પણ અમુક ખડકમાંથી પૃથક્કરણ થઈને થતી જમીનનાં તત્ત્વો સંબંધી સામાન્ય રીતે અંદાજ બાંધી શકાય એમ છે. તો ઉપર જણાવેલા નવ પ્રકારના ખડકોમાંથી સામાન્ય રીતે કેવી જમીન થાય છે તે આપણે જોઈએ.

(૧) અડદિયા ખડકની જમીન

અડદિયાના ખડકમાં સાધારણ રીતે જવખાર (potash), દ્રામો, સોમકાન્ત (felspar), કાચમણિ (quartz) અને અબરખ (mica) હોય છે. આથી કરીને અડદિયામાંથી થયેલી જમીનમાં પૂરતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રમાણમાં જવખાર (potash) હોય છે અને ચૂના (calcium)નું પ્રમાણ ઘણું હોય છે. જો અભ્રખને બદલે અથવા વધારામાં હોર્નબ્લેન્ડ હોય તો ચૂનાનું પ્રમાણ પણ સારું હોય છે. કેટલીક વખતે પ્રસ્ફુરક (phosphoric) એમેટાઇટ પણ વધારામાં હોય છે અને તેને લીધે તેમાંથી બનતી જમીનમાં ચૂનો અને પ્રસ્ફુરકદ્રાવક (Phosphoric acid) પૂરાં પડે છે. યાંત્રિક પરિવર્તનને પરિણામે સોમકાન્ત (felspar)ની માટી થાય છે, પરંતુ કાચમણિ (quartz) ઘણો ધીમેથી ઘસાતો હોવાથી અડદિયામાંથી બનેલી જમીન ઝીણી માટી સાથે કાચમણિ (quartz)ના કાંકરા પણ ભળેલા હોવાનો સંભવ છે. જો જમીનની સપાટી ઢાળ પડતી હોય તો માટી ધોવાઇને ખીણમાં જાય છે. આથી કરીને ઊંચાણની જમીનમાં કાચમણિ (quartz)ના કાંકરા, કાંકરી, રેતી જ હોવાને લીધે ફળદ્રૂપતા રહેતી નથી, પરંતુ નીચાણમાં આવેલી ખીણની જમીનમાં એકલી ચીકણી માટી જ હોવાથી ખેતી કરવી ઘણી મુશ્કેલ થઈ પડે છે.

(૨) ડાયોરાઇટની જમીન

ડાયોરાઇટના ખડકમાં મુખ્યત્વે સોમકાન્ત (felspar) અને હોર્નબ્લેન્ડ હોય છે. હોર્નબ્લેન્ડ, સોમકાન્ત (felspar) કરતાં વધારે ઉતાવળથી ઘસાય છે તોપણ તેમાંથી થતી જમીનના કાંકરા અને કાંકરીનું કદ લગભગ એકસરખું હોય છે અને તેથી કરીને આ બે ખનિજોમાંથી ઉદ્ભવેલી જમીનમાં કંઈ ફરક જણાતો નથી. આ જમીનમાં સાધારણ રીતે ચૂનો (calcium) અને જવખાર (potash) પૂરતા પ્રમાણમાં હોય છે.

(૩) વિદર (નીસ) ખડકની જમીન

વિદર (નીસ) શબ્દ ખડકનાં દ્રવ્યો કરતાં ખડકની રચનાનો ખ્યાલ વધારે આપે છે. હિન્દુસ્તાનમાંના ઘણા વિદર ખડકોનું બંધારણ અડદિયા (ગ્રેનાઇટ) ખડકો જેવું જ હોય છે; અને તેથી તેમાંથી થયેલ જમીન પણ સરખી હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૪) ટ્રેપ (કાળમીંઢ)-દક્ષિણના લાવામાંથી બનેલા ખડક-માંથી બનેલી જમીન

આ ખડકમાં મુખ્યત્વે સોમકાન્ત (felspar), હોર્નબ્લેન્ડ, ઑગાઇટ, મેગ્નેટાઇટ અને ક્વાર્ટ્ઝ ક્વાર ઝીનિન (ઓલીમાઇન) હોય છે. આમાંના મુખ્ય દ્રવ્યનું પરિવર્તન ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે થાય છે અને તેથી ટ્રેપમાંથી થયેલી જમીનમાં જવખાર (potash), ચૂનો (calcium), ઝેરમોહરા (magnasium) અને થોડા પ્રમાણ-માં બીજાં તત્ત્વો હોય છે. અડદિયામાં સોમકાન્ત (felspar)-ની જ માટી થાય છે, પરંતુ ટ્રેપમાં તો સોમકાન્ત (felspar) અને હોર્નબ્લેન્ડ બંનેમાંથી માટી પરિણમે છે. આથી કરીને સાધારણ રીતે ટ્રેપ જમીન અડદિયાની જમીન કરતાં વધારે ફળદ્રૂપ હોય છે. અડ-દિયાની જમીનમાં રેતી ઉપરાંત માટી અને જવખાર હોય છે. ટ્રેપની જમીનમાં સોમકાન્ત (felspar)માંથી મળતા સિલિકા, માટી અને જવખાર (potash) ઉપરાંત હોર્નબ્લેન્ડમાંથી ચૂનો (calcium), ઝેરમહોરા (magnasium), અને લોહજરીતલ (iron oxide) હોય છે. આથી કરીને ટ્રેપની જમીન અડદિયા કરતાં વધારે ફળદ્રૂપ હોય છે.

(૫) સેન્ડસ્ટોન-રેતીના ખડક-ની જમીન

સેન્ડસ્ટોનમાં પહેલેથી કયાં દ્રવ્યો હતાં તેનું નિરીક્ષણ કર્યા સિવાય સેન્ડસ્ટોનમાંથી થયેલી જમીનમાં કેવાં તત્ત્વો હોય તે કહેવું મુશ્કેલ છે. "હ્યુમિડ" (ભેજવાળા) પ્રદેશોમાં સેન્ડસ્ટોનની જમીન મોટે ભાગે ઓછા કસવાળી હોય છે. આ જમીનમાં બીજાં દ્રવ્યોનું પરિવર્તન ધોવાઇ જાય અને મુખ્યત્વે કાચમણિના કાંકરા જ હોય છે, કેમકે બીજાં દ્રવ્યોનું પરિવર્તન થઇને "એરિડ" (સૂકા) પ્રદેશોમાં આ જમીનનાં દ્રવ્યો આ પ્રમાણે ધોવાઇ જતાં નથી; અને જો કે તેના કાંકરા કાચમણિ જેવાં સખત જણાય છે તોપણ પાણી સાથે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મળે ત્યારે તેમાંથી પોષક તત્ત્વો જલદીથી છોડને પૂરાં પડે છે. તેથી આવી જમીનને પાણી મળે ત્યારે ફળદ્રપતામાં વધારો થાય છે. સેન્ડસ્ટોનની જમીનનાં તત્ત્વો વિશે અભિપ્રાય બાંધતી વખતે તે જે ખડકમાંથી ઊતરી આવી હોય તે અને ત્યાંની સ્થાનિક આબોહવા એ બાબતો ધ્યાનમાં રાખવાની જરૂર છે. છતાં પણ સેન્ડસ્ટોનની બધી જમીનો પોકળ, છિદ્રાળુ અને સહેલાઇથી ખેડી શકાય એવી હોય છે.

(૬) શેઇલ–માટીના ખડક–ની જમીન

શેઇલના ખડકમાં સેન્ડસ્ટોન કરતાં રજકણો ઝીણાં હોય છે. તેથી કરીને શેઇલની જમીન રેતાળ જમીન કરતાં વધારે ભેજ સંગ્રહી રાખનાર એટલે જલ–સંગ્રાહક (retentive) હોય છે, જોકે ચીકણી માટીની જમીન જેટલું પાણી તેનાથી સંઘરી શકાતું નથી. સાધારણ શેઇલની જમીનમાં જવખાર (potash) પૂરતા પ્રમાણમાં થાય છે, પરંતુ ચૂનો (calcium) અને પ્રસ્ફુરક આમ્લ (phosphoric acid) હોય છે. આ જાતની જમીનમાં ખાતર નાખવાથી તરત અને સરસ લાભ મળે છે.

(૭) શાહબાદ અને આરસના ખડક–લાઇમસ્ટોન–ની જમીન ચૂનાના ખડકોની જમીન

ચૂનાના ખડકમાંથી થયેલી જમીનમાં ચૂનો (lime) પુષ્કળ હોય એ દેખીતું છે. આ જમીનો વધારે ચીકણી હોય છે અને તેથી કરીને ઘણી વખત આવી જમીનમાં પાણી બહુ ઊંડે પ્રવેશ કરી શકતું નથી. આ જમીનમાં જવખાર (Potash) અને પ્રસ્ફુરકદ્રાવક (phosphoric acid)ની અછત હોય છે. જો આ જમીન સાથે બીજા ખડકમાંથી થયેલી જમીન આવીને ભળે તો ઘણાં સારાં તુક્કો લઇ શકાય છે.

(૮) લેટેરાઇટ–લાલ માટીના ખડકોની જમીન

લેટેરાઇટ જમીન અમુક ખાસ સંજોગોમાં ઉત્પન્ન થયેલી હોય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. તેમાંથી સિલિકા, સેંદ્રિય તત્ત્વો અને ચૂનો (lime) ધોવાઇ જઇને છેવટે લોહ (iron) અને સ્ફાટિકાશ્મ (zeolite) વત્તા પ્રમાણમાં હોય છે. આ જમીનનો રંગ રાતો હોય છે અને તેમાં છોડને જોઈતાં બધાં તત્ત્વો જોઈતા પ્રમાણમાં ઘણી વખત હોતાં નથી. આથી કરીને આ જમીન છિદ્રાળુ, સહેલાઇથી ખેડ કરી શકાય એવી અને ઓછી ફળદ્રૂપ હોય છે. આ જમીનોમાં જો બીજી જગ્યાએથી ચીકણી માટી જેવા પદાર્થ આવીને ભળે તો ઘણી રસાળ થાય એમ છે.

(૯) ઘસડાઈ આવેલા પદાર્થના ખડક– એલ્યુવિયમની જમીન

ઘસડાઈ આવીને થયેલી–transported soil–જમીન અથવા ભાઠાની જમીન જેવી રસાળ ભાઠાની જમીનમાં પાણીના પ્રવાહ સાથે ઘસડાઈ આવેલાં નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો હોય છે. આ પદાર્થો જુદાજુદા ખડકમાંથી ઉત્પન્ન થયેલા હોય છે; અને તેથી કરીને તેમાંથી થતી જમીન ઉપર જોયું તે પ્રમાણે એક જ જાતના ખડકમાંથી થયેલી જમીનના કરતાં વધારે ફળદ્રૂપ હોય છે. આ જમીનમાં ઘણુંખરું વનસ્પતિનાં પોષક તત્ત્વો પૂરતા પ્રમાણમાં હોય છે અને છોડને જોઇએ ત્યારે મળે તેવી સ્થિતિમાં રહેલાં હોય છે. આ જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહેવાનો સંભવ નથી.

આ પ્રમાણે સામાન્ય રીતે જુદીજુદી જાતની જમીનની ઉત્પત્તિ વિશે આટલું જાણ્યા પછી જમીનમાંનાં તત્ત્વો વિશે વિચાર કરીશું.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩

જમીનનાં તત્ત્વો

મુદ્દા

૧	જમીનમાં શું છે?	૩૩
૨	ખનિજ દ્રવ્યો	૩૪
૩	સેંદ્રિય દ્રવ્યો	૩૭
૪	સેંદ્રિય દ્રવ્ય ક્યાંથી આવે છે?	૩૮
૫	વનસ્પતિ શાની બનેલી છે?	૩૮
૬	જમીનમાં સેંદ્રિય દ્રવ્યનું કહોવાણ	૩૯
૭	જમીનમાં રહેલાં વિષારિ દ્રવ્યો	૪૦
૮	જમીનમાંનું પાણી	૪૦
૯	જમીનમાંની હવા	૪૧
૧૦	જમીનમાંની સૂક્ષ્મ જિવાત	૪૨

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩

જમીનનાં તત્ત્વો

જમીનની ઉત્પત્તિ જાણ્યા પછી તેનાં તત્ત્વો વિશે વિચાર કરીએ.

૧. જમીનમાં શું છે?

જો આપણે ખેતરમાંથી પાવડા વડે ખોદીને એક તગારા જેટલી માટી એકઠી કરીને બારીકીથી તપાસીએ તો જણાશે કે તેમાં ખડકના ઝીણા ટુકડા જેને આપણે પથરા અને કાંકરા કહીએ છીએ તે તુરત જડી આવશે. આ કાંકરા અને કાંકરીને જુદાં કર્યા બાદ રહેલી માટીને પાણીમાં ઓગાળીને થોડોક સમય રહેવા દઈશું તો વજનદાર અણુઓ નીચે બેસી જશે. આ નીચે બેસી ગયેલા જે અણુઓ તેને જ આપણે રેતી કહીએ છીએ. હવે બાકી રહેલું ઉપલું પાણી બીજા વાસણમાં નિતારી લઇને સૂર્યના તાપમાં સુકાવા દઈશું તો તે વાસણમાં સુકાઈ ગયેલા અવશેષમાં બહુ ઝીણાં ખનિજ રજકણો જે ખરું જોતાં ખરી માટી છે તે તથા સેન્દ્રિય દ્રવ્યો માલૂમ પડશે. હવે આ બન્ને પદાર્થને જુદાજુદા કરી જોવા માટે જો આપણે આ સુકાયેલા અવશેષને સગડી પર તપાવીશું તો અગ્નિની ગરમીને લઇને કેટલોક ભાગ બળી જશે અને તેથી કુલ વજનમાં ઘટાડો થશે. આમ વજન ઘટી જવાનું કારણ એ છે કે સુકાયેલા અવશેષના ભસ્મીભૂત થવાથી સેન્દ્રિય દ્રવ્યો હવામાં ઊડી જઈ છેવટે ચોખ્ખી માટી જ અવશેષ રહી.

આ ઉપરથી આપણે જોયું કે જમીનમાં મુખ્યત્વે કરીને (૧) નિરિન્દ્રિય અથવા ખનિજ દ્રવ્યો, જેવાં કે (ક) કાંકરા, (ખ) કાંકરી, (ગ) રેતી, (ઘ) માટી તથા (૨) સેન્દ્રિય દ્રવ્યો કે જે ઝાડપાન (વનસ્પતિ) તથા પ્રાણીમાંથી રૂપાન્તર થયેલા અવશેષો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ બે મુખ્ય ચીજો ઉપરાંત જમીનમાં ભેજરૂપે પાણી, અણુઅણુ વચ્ચેના અવકાશમાં રહેલી હવા અને જમીનમાં જ ઉત્પન્ન થતા અને તૂલને વૃદ્ધિ થવામાં મદદ કરતી અતિ સૂક્ષ્મ જિવાત જેને આધુનિક વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ "પ્રોટોઝોઆ" કહે છે તે હોય છે.

૨. ખનિજ દ્રવ્યો

ભૂસ્તરવિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ ઘણી જાતનાં ખનિજ દ્રવ્યો સંશોધિત થયાં છે અને વિસ્તૃત અભ્યાસ પછી યુક્ત વર્ગીકરણ થયું છે. આ સઘળાં ખનિજ દ્રવ્યો બધી જમીનમાં હોતાં નથી. પરંતુ સાધારણ રીતે સારા પ્રમાણમાં તો જમીનમાં અમુક જ ખનિજ દ્રવ્યોની હાજરી હોય છે. આ પ્રમાણે જમીનમાં હાજર રહેલાં મુખ્ય ખનિજ દ્રવ્યો નીચે આપ્યાં છે:

જમીનમાં મુખ્ય ખનિજ દ્રવ્યો

(૧) કાચમણિ–Quartz,
(૨) સોમકાન્ત–Felspar,
(૩) અભ્રખ–Mica,
(૪) હોર્નબ્લેન્ડ–Hornbland,
(૫) ભૃંગ–Talc,
(૬) સ્ફટિકાશ્મ–Zeolite,
(૭) ચૂનો–Lime,
(૮) મેગ્નેશિયા–Magnesium,
(૯) પ્રસ્ફુરકાશ્મ–Apatite or Phosphorite,
(૧૦) ચિરોડી–Gypsum, અને
(૧૧) માક્ષિક–Pyrite.

જમીનમાંનાં આ મુખ્ય દસ ખનિજ દ્રવ્યો એક પછી એક જોઈએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) કાચમણિ–Quartz

પૃથ્વી પરની જમીનમાં રહેલાં ખનિજ દ્રવ્યોમાં સૌથી વધારે પ્રમાણ કાચમણિનું છે. કાચમણિ ઘણું ખરું જરા પીળાશપડતા ભૂખરા રંગનો ઘન પદાર્થ છે. તે રંગ વગરનો ચોખ્ખા કાચ જેવો પણ હોય છે. બીજાં ખનિજ દ્રવ્યો કરતાં કાચમણિને સૌથી ઓછો ઘસારો લાગે છે. આગલા પ્રકરણમાં જણાવ્યા પ્રમાણેની પ્રકૃતિની અસર નીચે પણ કાચમણિ બહુ ધીમેધીમે જીવે છે. એ પૂરેપૂરો અદ્રાવ્ય નથી. મકાનમાં વાપરવામાં આવતા પથ્થરમાં અને રેતાળ જમીનમાં મોટે ભાગે આ દ્રવ્ય હોય છે. રેતી એ કાચમણિનું જ પરિવર્તન હોઈ છોડનું મુખ્ય પોષક તત્ત્વ ગણાય છે.

(૨) સોમકાન્ત–Felspar

આ દ્રવ્ય કુદરતી રીતે જ જમીનમાં મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. એ દ્રવ્ય પહેલદાર (crystaline) છે અને ગુલાબી રંગની છાંટવાળો અથવા સફેદ હોય છે. સોમકાન્તમાં રહેલાં વધુઓછાં બીજાં તત્ત્વોને આધારે તેની જુદીજુદી જાતો પાડવામાં આવી છે. સોમકાન્તના વિદ્રાવણને પરિણામે માટી બને છે. મુખ્યત્વે સોમકાન્તના પરિવર્તનથી બનેલી જમીનમાં જવખાર (potash) અને ચૂના(lime)નું પ્રમાણ સારું હોય છે.

(૩) અબરખ–Mica

અબરખ તો ઘણું જાણીતું ખનિજ દ્રવ્ય છે. તે અતિશય પાતળાં અને ચળકતાં પડોની થોકડીના રૂપમાં હોય છે અને દરેક પડ ઉખેડી છૂટું પાડી શકાય છે. તે પાણી જેવું રંગરહિત અથવા પીળાશપડતા ભૂખરા રંગનું હોય છે. આથી કરીને તેની ઉપર કુદરતની અસર થતાં તેના અણુઓ પડતાં વાર લાગતી નથી. પરંતુ આ અણુઓમાંથી તેટલી જ ઝડપથી તેનાં તત્ત્વો છૂટાં પડતાં નથી. છતાં પણ તેના મંદ પરિવર્તનથી થયેલી જમીનમાં જવખાર(potash)નું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૪) હોર્નબ્લેન્ડ-Hornbland

જ્વાળામુખી ખડકોમાં હોર્નબ્લેન્ડ મોટા પ્રમાણમાં હોય છે. આ ખનિજ દ્રવ્યનો રંગ તેમાં રહેલા લોહ-ક્ષાર(iron salts)ને લઈને લીલાશ પડતો અથવા કાળો હોય છે. આ દ્રવ્ય ઉપર પાણી અને આબોહવાની રાસાયણિક અસરથી તેનાં તત્ત્વો સહેલાઇથી છૂટાં પડે છે.

(૫) ભૃંગ-Talc

આ દ્રવ્ય પર પ્રકૃતિના કાર્યકારો(natural agencies)ની અસર સહેલાઇથી થાય છે. તેની સપાટીને અડકવાથી સાબૂ જેવું લીસું જણાય છે.

(૬) સ્ફટિકાશ્મ-Zeolite

લાવાથી બનેલી જમીનમાં અને ખડકોની જૂની તરાડોમાં ભરાયેલા લાવામાં સ્ફટિકાશ્મની હાજરી જણાય છે. આ દ્રવ્ય ખાસ મહત્ત્વનું છે, કારણ કે તે જલદીથી બુઝાઇ કુદરતી કાર્યકારોની અસરથી તેનાં તત્ત્વો એલ્યુમના, ચૂના, જવખાર (Allumina, lime, potash) છૂટાં પડી જાય છે.

(૭) ચૂનો-Lime

જમીનના સ્વભાવિક 'એઝિક' ક્ષાર તત્ત્વોમાં ચૂનો મુખ્ય છે. ચૂનાના સાધારણ રીતે પહેલદાર ગાંગડા અથવા આકારરહિત ગઠ્ઠા માલૂમ પડે છે. આરસપહાણ, ખડી અને પરવાળાં ખાસ કરીને ચૂનાનાં બનેલાં હોય છે. જે જમીનમાં ચૂનાનું પ્રમાણ સારું હોય તે જમીનની રચના—ભૌતિક સ્થિતિ (physical condition)માં સુધારો થાય છે, એટલું જ નહિ પરંતુ ચૂનો રાસાયણિક દૃષ્ટિએ પણ લાભકર્તા છે. આ ઉપરાંત જમીનની અતિસૂક્ષ્મ લાભકર્તા જિવાતની સંવૃદ્ધિમાં પણ મદદ કરે છે.

(૮) ઝેરમોહરા-Magnesium

ચૂનાની માફકજ આ દ્રવ્ય પ્રકૃતિમાં મોટા સમૂહમાં માલૂમ પડે છે, પરંતુ તે ચૂના જેવું અગત્યનું નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૯) પ્રસ્ફુરકાશ્મ-Phosphorite or Apatite

આ દ્રવ્ય કુદરતમાં સફેદ અથવા ગુલાબી છાંટવાળા પહેલદાર ગાંગડાના આકારમાં મળી આવે છે. તૂલને અતિમહત્ત્વનું એવું એક પોષક તત્ત્વ પ્રસ્ફુરકદ્રાવક (Phosphoric acid P_2O_5) આ ખનિજમાંથી જમીનને મળે છે. આથી કરીને જમીનમાં આ તત્ત્વની ન્યૂનતા જણાય ત્યારે આ દ્રવ્ય ઉપયોગમાં આવે છે અને પીતનાં તૂલો માટે તૈયાર કરવામાં આવતાં ખાતરો માટે પણ તેનો ઉપયોગ થાય છે.

(૧૦) ચિરોડી-Gypsum

આ દ્રવ્ય રૂપરંગમાં ઘણુંખરૂં અબરખને મળતું છે અને અબરખની માફક જ તેની પણ પતરી ખરી પડે છે. બજારમાં વેચાતું પ્લાસ્ટર ઑફ પેરિસ આ ચિરોડી(gypsum)ને ગરમી આપીને તૈયાર કરવામાં આવે છે. જમીનને તે ચૂનાની માફક કેલ્સ્યમ પૂરૂં પાડે છે.

(૧૧) માક્ષિક-Pyrite

આ દ્રવ્યનો રંગ લોહ જેવો ઘેરો તપકીરિયા હોય છે. આનું પ્રમાણ જો જમીનમાં વધારે હોય તો તે નુકસાનકારક છે, કારણ કે તૂલને તેનાં તત્ત્વો ઝેરની ગરજ સારે છે.

જમીનમાંનાં મુખ્ય અગિયાર નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો વિશે આટલું જાણ્યા પછી આપણે તેમાંનાં સેંદ્રિય દ્રવ્યો વિશે વિચાર કરીએ.

૩. સેંદ્રિય દ્રવ્યો

આપણે ઉપર જોઇ ગયા તેમ જમીનને અગ્નિથી તપાવ્યાથી જે દ્રવ્યો ભસ્મીભૂત થઇ બળીને ઊડી ગયાં તે સેન્દ્રિય દ્રવ્યો વિશે વિચાર કરીએ.

ખડક અને જમીન વચ્ચેનો મુખ્ય તફાવત એ છે કે જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું મિશ્રણ હોય છે, જ્યારે ખડકમાં માત્ર નિરિન્દ્રિય દ્રવ્યો જ હોય છે. જમીનમાં હંમેશાં સેન્દ્રિય દ્રવ્ય મિશ્રિત થયેલાં હોય એ આવશ્યક છે. ખડકના ટુકડામાંથી ઘસાઇને થયેલાં ઝીણાં રજકણોમાં સેન્દ્રિય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દ્રવ્યો ભળેલાં હોય તો જ તે જમીનની ગણતરીમાં આવે અને તેમાંથી સારી રીતે તૂલ લઇ શકાય. સેન્દ્રિય દ્રવ્યોની હાજરી ઉપર જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ(physical condition)નો આધાર રહેલો છે અને આ દ્રવ્યોના કહોવાણથી રાસાયણિક ક્રિયાની વૃદ્ધિ થાય છે. આમ જોતાં જમીનની બનાવટ(formation)માં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું સ્થાન ઊતરતું હોવા છતાં ફળદ્રૂપતાની દૃષ્ટિએ ઘણું મોટું છે.

૪. સેન્દ્રિય દ્રવ્ય ક્યાંથી આવે છે?

બધાં જ સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વનસ્પતિના અવયવોમાંથી ઉદ્ભવે છે. વનસ્પતિના જમીન ઉપરના અવયવ—ડાળપાંદડાં વગેરે—ખરી જઇને જમીન ઉપર પડી તેમાં ભળી જાય છે અને તેનાં જમીનની અંદરના અવયવ—મૂળ વગેરે—ભીતરમાં જ કહોવાઇને જમીનભેગાં મળી જાય છે. આમ જોતાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું મૂળ વનસ્પતિમાં હોવાને લીધે વનસ્પતિમાં સામાન્ય રીતે ક્યાં તત્ત્વો અને દ્રવ્યો આવેલાં છે જાણવું જરૂરનું છે.

૫. વનસ્પતિ શાની બનેલી છે?

વનસ્પતિમાં મુખ્યત્વે કરીને નીચે જણાવેલા પદાર્થો હોય છે:

(૧) અંગારવાયુ (Carbon), આર્દ્રવાયુ (Hydrogen) અને પ્રાણવાયુ(Oxygen)ના રાસાયણિક સમૂહના બનેલા 'કાર્બોહાઇ ડ્રેટ્સ' નામના ગોળ, ખાંડ અને મેદા જેવા પદાર્થો;

(૨) ઉપર જણાવેલાં ત્રણ તત્ત્વો (C. H. & O)ઉપરાંત ગંધક (Sulphur) હોય તેવા ચરબી અને તેલવાળા પદાર્થો; અને

(૩) પ્રાથમિક ત્રણ તત્ત્વો (C. H. & O) ઉપરાંત નત્રવાયુ (Nitrogen), ગંધક–(Sulphur), પ્રસ્ફુરક (Phosphorous), ચૂનો (Lime) તથા લોહ (Iron) જેવાં બીજાં ખનિજ દ્રવ્યોવાળા 'પ્રોટિન્સ' નામના ઘણા ભિન્ન ભિન્ન જાતની ગૂંચવાડાવાળી સામગ્રીવાળા પદાર્થો હોય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સાધારણ રીતે વનસ્પતિમાં અંગારવાયુ (Carbon), આર્દ્રવાયુ (Hydrogen), પ્રાણવાયુ (Oxygen), પ્રસ્ફુરક (Phosphorus), જવખાર (Potash), આયોડિન (Iodine), નત્રવાયુ (Nitrogen), ગંધક (Sulphur), ચૂના (Calcium), લોહ (Iron), ઝેરમહોરા (Magnecium) આ અગિયાર તત્ત્વો હોય છે, અને તેમાંના નત્રવાયુ, (Nitrogen), જવક્ષાર (Potash) અને પ્રસ્ફુરક (Phosphorus) મુખ્ય છે.

ઉપર ગણાવ્યાં તે ત્રણ ઉપરાંત એથી વિશેષ સંયુક્ત બંધારણવાળા બીજા પણ પદાર્થો હોય છે અને તેમની અસર જમીનના સેન્દ્રિય દ્રવ્ય ઉપર ઘણી થાય છે. આ ઉપરથી જણાશે કે વનસ્પતિના અવયવોનું બંધારણ રાસાયણિક દૃષ્ટિએ જાણીતું હોવા છતાં કાંઇ સાદું અને સરળ નથી. આથી કરીને તે પદાર્થની સાથે ખનિજ દ્રવ્યો મળે છે ત્યારે વધારે સંયુક્ત બંધારણવાળા પદાર્થો બને છે; પરંતુ જ્યારે ખૂબ કહોવાણ થાય છે ત્યારે સાદા અને સરળ બંધારણવાળા પદાર્થો નીપજે છે, અને આવા સાદા પદાર્થોમાંથી જ વનસ્પતિ પોતાનું પોષણ મેળવે છે; એટલે કે વનસ્પતિ ઉપર ગણાવ્યાં તેવાં જુદાંજુદાં તત્ત્વોની બનેલી છે.

૬. જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું કહોવાણ

ઉપર જોયું તે પ્રમાણે જમીનમાંનાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું કહોવાણ જમીનમાં રહેલી 'બેકટેરિયા' નામની સૂક્ષ્મ જિવાતને આભારી છે. આ બેકટેરિયાની વસ્તીના બે વિભાગ પાડવામાં આવે છે. એક વિભાગના બેકટેરિયા કહોવાણની શરૂઆત કરે છે, જ્યારે બીજા વિભાગના બેકટેરિયા પૃથક્કરણથી પરિણમતાં સરળ દ્રવ્યો નિપજાવે છે. આમ નીપજેલાં સરળ દ્રવ્યો છોડને પોષણ આપે છે. આ જોતાં જમીનમાં બેકટેરિયાની હાજરી ઘણી આવશ્યક છે અને તેથી જ જમીનની સારી મસાગત—માવજત—કરીને બેકટેરિયાનું સંવર્ધન કરવું જરૂરી છે.

આ બેકટેરિયાથી થતા કહોવાણને લીધે વનસ્પતિના અવયવોનો રંગ કાળો કે મછિયો થઈ જાય છે અને તે અવયવોના આકાર અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કદમાં પણ ફેરફાર થઈ જઇને છુટા ભૂકાનું રૂપ ધારણ કરે છે. આ પ્રમાણે ઓળખી શકાય તેવા અવયવોથી માંડીને તે ત્યારબાદ તેના પરિવર્તનને લીધે ભૂકો થઈ ગયેલા ન ઓળખાય ત્યાંસુધીના બધા અવયવોના પદાર્થનો સમાવેશ સેન્દ્રિય દ્રવ્યમાં થાય છે. કહોવાણની ક્રિયા આગળ ચાલવાથી અંગારિત વાયુ (Carbondioxide), પાણી (H_2O), મૂત્રીય (Urea) અમાનીવાયુ (Amonia), નત્રવાયુ (Nitrogen) વગેરે સરળ દ્રવ્યો નીપજે છે. કહોવાણથી નીપજેલાં આ સરળ દ્રવ્યો તૂલોના વપરાશમાં આવે છે અને તેથી કરીને છોડના ખોરાકની દૃષ્ટિએ તે દ્રવ્યોનું ઘણું મહત્ત્વ છે.

૬. જમીનમાં રહેલાં વિપારિ દ્રવ્યો

જમીનમાંનાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોમાં તરેહતરેહના ફેરફાર થતા હોવાને લીધે તેમાંથી ખાસ પ્રકારનાં રૂપાન્તર થઇને કેટલીક વખત ઝેરી દ્રવ્યો ઉત્પન્ન થાય છે અને આવાં ઝેરી દ્રવ્યોને લીધે જમીનની ફળદ્રૂપતા ઓછી થઇ જાય છે અગર નાશ પામે છે. આમ ઝેરી દ્રવ્ય ઉત્પન્ન થવાનું કારણ એ છે કે જમીનમાં પાણી અને હવાનાં નિકાલ અને આવક જોઇએ તેટલાં થતાં નથી. તેમાં રહેલી સૂક્ષ્મ જિવાત (બેકટેરિયા અને પ્રોટોઝોઆ) ઉપર હવા અને પાણીના નિકાલના અભાવની અસર થાય છે. આથી કરીને ઝેરી દ્રવ્યો ઉત્પન્ન થાય છે. આ વસ્તુસ્થિતિ તપાસતાં જણાય છે કે આ પ્રમાણે અફળાદ્રૂપ બનેલી જમીનને સુધારી કસવાળી બનાવવા માટે તેમાં હવા તથા પાણી યોગ્ય પ્રમાણમાં જવાં જોઇએ. જરૂર પડે તો ચૂનો (lime) અને નત્રવાયુ (nitrogen)-વાળાં ખાતરો ઉમેરવાં જોઇએ. આ પ્રમાણે કરવાથી ઝેરી દ્રવ્યોનો નાશ થાય છે. ટૂંકમાં જો ખેડૂત ખેડ, ખાતર અને પાણી સંબંધી યોગ્ય માવજત લે તો ઝેરી દ્રવ્યો પેદા થવાનો અને જમીન અફળાદ્રૂપ બનવાનો કદી સંભવ રહે નહિ.

૮. જમીનમાંનું પાણી–Soil water

જમીનમાં પાણી ત્રણ પ્રકારે રહે છે. સાધારણ રીતે જોનારને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપલક દૃષ્ટિએ જણાશે કે વરસાદનું પડેલું પાણી બધુંએ જમીન પચાવી શકતી નથી પરંતુ પ્રથમ બને તેટલું જમીન પોતામાં સંગ્રહી રાખવા પ્રયત્ન કરે છે અને તેથી જેટલું વધારે પાણી હોય તે વહી જાય છે. આ વહી જતા પાણીને 'અપસરિત–જલ' (Run–off) કહીશું. ત્યારબાદ જે પાણી જમીનના અણુ અણુઓના અવકાશમાં ઘેરાઇ રહે છે તે પાણી સામાન્ય રીતે છોડના ઉપયોગમાં આવે છે. આ પાણી જમીનમાં હલનચલન કરી શકે છે. તેનાં હલનચલન કરવાની એવી રીત છે કે જમીનના અણુઓ વચ્ચેના અવકાશની એક બાજુથી પણ ઝીણી નળી બની જાય છે અને તે માર્ગે પાણી એક અણુથી બીજા અણુ ઉપર એમ ફરી શકે છે. આ પ્રમાણે ફરતા પાણીને આપણે 'કેશોપમ–જલ' (Capillary water) કહીશું. આ બે પ્રકારનાં પાણી જમીનમાંથી લઈ લેવામાં આવે તોપણ જમીનના અણુઓમાં ભેજ રહે છે. આ ભેજ સાધારણ રીતે તેના અણુઓથી છૂટો પડી શકતો નથી. જમીનના અણુઓ આ ભેજ હવામાંથી મેળવે છે. આ પ્રમાણે પાણી—ભેજ—મેળવવાની હવાની શક્તિને 'આર્દ્રતા-શોષક શક્તિ' કહેવામાં આવે છે. જેમ ચોમાસાના દિવસમાં હવામાં ભેજ વધારે હોવાને લીધે મીઠું હવાઈ જઇને હવામાંનું પાણી શોષી લે છે, તે જ પ્રમાણે જમીનના અણુઓ ભેજવાળી હવામાંથી પોતાની આ શક્તિ વડે પાણી શોષી લે છે. આમ જમીનના અણુઓએ શોષેલા પાણીને આપણે 'શોષિત–જલ' કહીશું. આ પ્રમાણે (૧) 'અપસરિત જલ', (૨) 'કેશોપમ જલ' અને (૩) 'શોષિત જલ' એમ ત્રણ રૂપે પાણી જમીનમાં રહેલું છે; અર્થાત્ કે જમીનના ભેજના આ ત્રણ પ્રકાર છે.

૯. જમીનમાંની હવા–Soil air

હવાનો સૌથી મોટો ગુણ એ છે કે જ્યાં જ્યાં અવકાશ હોય ત્યાં ત્યાં તે દાખલ થઈ જઇને અવકાશ પૂરી દે છે. આ નિયમ અનુસાર જ્યારે જમીનના છિદ્રાવકાશમાં પાણી ભરાઇ ગયું ન હોય ત્યારે હવા પોતાનો માર્ગ કરે છે અને અણુ અણુ વચ્ચેના છિદ્રાવકાશમાં ભરાઇ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રહે છે. જ્યારે તે આવી સ્થિતિમાં ભરાઈ રહે છે ત્યારે જમીન ઉપરની સામાન્ય હવાની માફક તે બહુ હલનચલન કરતી નથી, કારણ કે છિદ્રાવકાશમાં રહેલી હવા ઘણે અંશે અણુઓથી ઘેરાઈ રહેલી હોય છે. આ પ્રમાણે ઘેરાયેલી સ્થિતિમાં હોવાને લીધે જમીનમાંની હવાનાં અને બહારની હવાનાં તત્ત્વોમાં ફરક હોય છે.

બહારની હવાના કરતાં જમીનમાંની હવામાં પાણીના બાફનું પ્રમાણ વધારે હોય છે અને તેથી એ વધારે પ્રમાણ અંગારવાયુ—કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસનું હોય છે. પ્રાણવાયુ—ઑક્સિજનનું પ્રમાણ બહારની હવા કરતાં ઓછું હોય છે, જ્યારે અમાનીવાયુ–ઍમોનિયા, અનુગવાયુ–મીથેન, આર્દ્રવાયુ–હાઇડ્રોજનના જેવા બીજા વાયુઓનું પ્રમાણ જમીનમાંની હવામાં થોડુંક વધારે હોય છે.

જમીનમાંની હવાનાં તત્ત્વોનો આધાર આ બાબતોમાં ભૌતિક, (Physical), રાસાયણિક (Chemical) અને સૂક્ષ્મ જૈવિક (microbiological) દૃષ્ટિએ થતા ફેરફાર પર મુખ્યત્વે કરીને છે.

૧૦. જમીનમાંની સૂક્ષ્મ જિવાત

જમીનમાં અસંખ્ય પ્રકારની સૂક્ષ્મ જિવાત હોય છે. તેમાંની કેટલીક ખેડૂતને ઉપયોગી હોય છે અને ઘણી નિરુપયોગી જ નહિ પરંતુ સ્પષ્ટ રીતે નુકસાનકર્તા હોય છે. જે જિવાત જમીનને ઝીણી ભરભરી કરવામાં તથા તેમાંનાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો વધારવામાં મદદ કરે છે તેમ જ વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોને ચૂસી લઈ જમીનમાં ભેગાં કરે છે, અથવા તો જમીનમાં હોય તેવાં તત્ત્વો અલભ્ય સ્થિતિમાંથી ફેરવી વનસ્પતિથી લઈ શકાય તેવી દ્રાવક સ્થિતિમાં બનાવવામાં મદદ કરે છે તે બધાં ખેડૂતને ઉપયોગી હોઈ ખેતીને ઘણો લાભ કરે છે. તે ઉપરાંત વનસ્પતિજન્ય સૂક્ષ્મ જિવાત હોય છે. આ જિવાત ફૂગિયા રોગોનું મૂળ છે. કપાસને લાગતો સુકારો—કાળો અને ગોરો—બન્ને આવી ફૂગિયા જિવાતને લીધે થાય છે. તે જ પ્રમાણે તમાકુ, જુવાર વગેરે અનેક પાકોને લાગતા રોગોનું મૂળ જમીનમાંની આ જિવાત છે. તેનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સામનો કરવો પણ મુશ્કેલ બને છે, કેમકે તેને વિપારિ ઔષધો આપવાથી જમીન બગડે છે. તેથી તેનો સામનો કરવા તે રોગ ન લાગુ પડે તેવાં બી શાસ્ત્રીય રીતે તૈયાર કરવાં પડે છે. તેથી આવી જિવાત ન થાય તેની કાળજી લેવી જરૂરી છે. સાદી ખેડ, જમીનને મળતાં હવાઉજાસ અને તાપ, તથા યોગ્ય તૂલની ફેરબદલીથી આ કાર્ય સાધી શકાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪

રજકણ અને તેની રચના

મુદ્દા

૧. જમીનનાં રજકણના વર્ગ ૪૫
૨. જમીનની કુમાશ ૪૬
૩. રજકણના કદ પ્રમાણે જમીનના વર્ગ ૪૮
૪. રજકણની સંખ્યા ૪૮
૫. રજકણની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૫૦
૬. રજકણના કદમાં ફેરફાર ૫૧
૭. રજકણની રચના ૫૨
૮. છિદ્રમયતા ૫૩
૯. જમીનનું વજન ૫૪
૧૦. જમીનની મૃદુતા ૫૫
૧૧. રજકણની રચનામાં રુચિકર ફેરફાર ૫૬

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૪

રજકણ અને તેની રચના

આગલા પ્રકરણમાં જમીનનાં જુદાં જુદાં દ્રવ્યો વિશે જાણ્યા પછી હવે આપણે જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ (physical condition) વિશે વિચાર કરીશું.

૧. જમીનનાં રજકણના વર્ગ

જમીનની ભૌતિક સ્થિતિનો આધાર તેમાં રહેલાં રજકણના કદ અને તેની રચના ઉપર રહેલો છે. આપણે આગળ જોઈ ગયા તે પ્રમાણે આ રજકણ ખડકમાંથી પરિવર્તન પામેલા જુદાજુદા કદના નાના મોટા અણુઓ છે. દરેક રજકણમાં એક કરતાં વધારે ખનિજ દ્રવ્યો હોવાનો સંભવ હોય છે. પરંતુ સાધારણ રીતે રેતી સિવાયનાં નાનાં રજકણોમાં ફક્ત એકજ ખનિજ દ્રવ્ય હોય છે. આવાં રજકણોનાં કદને લીધે જમીનના રેતાળ, માટીવાળી અને ચીકણી એમ જુદાજુદા વર્ગ પડે છે. જમીનનાં રજકણોનું આપણે પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ કરીએ તો તેના નીચે પ્રમાણે જુદાજુદા વર્ગ પાડી શકાય :

ક્રમ	રજકણ	કદ — વ્યાસ (diameter)	
૧	કાંકરી	૨.૦૦ થી ૧.૦૦	મીલીમીટર
૨	મોટી રેતી	૧.૦૦ થી ૦.૫૦	,,
૩	મધ્યમ રેતી	૦.૫૦ થી ૦.૨૫	,,
૪	ઝીણી રેતી	૦.૨૫ થી ૦.૧૦	,,
૫	ઘણી ઝીણી રેતી	૦.૧૦ થી ૦.૦૫	,,
૬	સિલ્ટ* (માટી)	૦.૦૫ થી ૦.૦૧	,,
૭	ઝીણી સિલ્ટ* (માટી)	૦.૦૧ થી ૦.૦૦૫	,,
૮	ક્લે* (ચીકણી માટી)	૦.૦૦૫ થી ૦.૦૦૦૧	,,

* સિલ્ટ, ઝીણી સિલ્ટ અને ક્લે આ ત્રણ એક એકથી ઊતરતા કદનાં રજકણવાળી માટીના પ્રકાર છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ આઠ પ્રકારનાં રજકણોમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્ય, ભેજ (પાણી) અને છોડનાં દ્રાવક પોષક તત્ત્વો ઉમેરીએ તો ખેતરમાંની જમીન થઈ રહે. આ ઉપરથી જણાશે કે જમીનનાં રજકણોનાં કદ અને તેની રચના ઉપર જમીનની ફળદ્રૂપતા, ઉષ્ણતા, ભેજ, પોષક તત્ત્વો વગેરેનો આધાર રહેલો છે. આનું પરિણામ એ આવે છે કે અમુક તૂલને અમુક જમીન ખાસ માફક આવે છે. આથી કરીને રેતાળ ભાઠાની જમીન જેમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું પ્રમાણ સારું હોય છે તેમાં શાકભાજીનાં તૂલ ઘણાં સરસ થાય છે. આથી ઊલટું જ્યાં જમીનનાં રજકણો ઘણાં ઝીણાં હોય છે તે જમીન કપાસ, જુવાર અને ઘઉં જેવાં તૂલોને ખાસ માફક આવે છે.

રેતાળ જમીનમાં પાણી ઝપાટાભેર શોષાય છે અને જલદીથી અંતરપડમાં ઊતરી જાય છે, જ્યારે ચીકણી જમીનમાં પાણી જલદી પચતું નથી પરંતુ પચ્યા પછી લાંબો વખત ટકે છે. આ બે દૃષ્ટાંતોની વચ્ચે આવાં અનેક દૃષ્ટાંતો છે. ઉપર આપેલાં ઉદાહરણ છેક છેવટનાં છે. એકમાં મોટી રેતીનું પ્રમાણ વધારે છે, જ્યારે બીજામાં ઝીણી ચીકણી માટી (કલે) વધારે છે. આ બેની વચ્ચે જુદાજુદા પ્રમાણમાં રેતી અને માટીનાં રજકણની મિલાવટ થઈ હોય તો તે પ્રમાણે જુદી-જુદી જાતની જમીન બને છે. રેતી અને માટીનાં રજકણનાં જુદાં-જુદાં પ્રમાણોની મિલાવટમાં સેંદ્રિય દ્રવ્યોની હાજરી સારાં તૂલો માટે અશક્ય છે.

૨. જમીનની કુમાશ (texture)

જમીન જે રજકણોની બનેલી છે તેના કદનો વિચાર કરતી વખતે "ટેક્ષ્ચર" (કુમાશ) શબ્દ વપરાય છે. રજકણનો આકાર (ઘાટ) એકસરખો હોતો નથી. ખનિજ દ્રવ્યોમાંથી ઊતરી આવેલાં હોવાને લીધે તેનાં મૂળ દ્રવ્યોના પાસા, પહેલ અને રેખાનાં ચિહ્નો મળી આવે છે; પરંતુ સામાન્ય રીતે આગલાં પ્રકરણમાં જણાવેલી ક્રિયાઓને પરિણામે રજકણ ગોળાકાર, ખૂણાદાર અથવા લીસાં થઈ જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જ્યારે જમીનનું પૃથક્કરણ કરી તેનાં રજકણના કદને આધારે વર્ગીકરણ કરવામાં આવે ત્યારે દરેક વિભાગનો એક ખાસ જુદો વર્ગ (સોઇલ સેપરેટ) ગણાય છે. આ વર્ગીકરણ કરવામાં દરેક વર્ગના રજકણના કણનું પ્રમાણ અમુક ઠરાવવામાં આવે છે. ફળદ્રૂપતાની દૃષ્ટિએ મોટાં રજકણોનાં કરતાં નાના કદનાં રજકણોમાં વધારે વર્ગ પાડવામાં આવે છે. આવાં પૃથક્કરણનો એક દાખલો લઈએ. સમુદ્રકિનારાની અને રણના પ્રદેશની જુદીજુદી જગ્યાએથી લીધેલી જમીનના નમૂનાઓનું સરેરાશ પૃથક્કરણ—જમીન તત્ત્વવેત્તાઓએ નક્કી કરેલી સર્વમાન્ય પદ્ધતિ પ્રમાણે—નીચે આપવામાં આવ્યું છે.

વિભાગ	કદ				ટકા
સેન્દ્રિય દ્રવ્ય					૩.૭૫
કાંકરી	૨	થી	૧ મી. મી.		૧.૪૦
મોટી રેતી	૧	થી	૦.૫	,,	૨૭.૯૨
મધ્યમ રેતી	૦.૫	થી	૦.૨૫	,,	૩૧.૬૪
ઝીણી રેતી	૦.૨૫	થી	૦.૧	,,	૧૭.૪૮
ઘણી ઝીણી રેતી	૦.૧	થી	૦.૦૫	,,	૧૨.૬૬
સિલ્ટ (માટી)	૦.૦૫	થી	૦.૦૧	,,	૧.૯૦
ઝીણી સિલ્ટ(ઝીણી માટી)	૦.૦૧	થી	.૦૦૫	,,	૦.૮૬
ક્લે (ચીકણી માટી)	૦.૦૦૫	થી	૦.૦૦૦૧	,,	૧.૧૧

આ જમીનમાંના નાનાંમોટાં રજકણોનું પ્રમાણ ઉપલા આ કોષ્ટક ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે. એટલે આવી જમીનમાં ૮૪ ટકા રેતી છે અને ક્લે (ચીકણી માટી), સિલ્ટ (માટી) અને સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું છે. આવી રેતાળ જમીનમાં સારાં તૂલ થઈ શકે નહિ.

જમીનની માવજત કરવામાં મુખ્યત્વે કરીને તેના દરેક રજકણ સંબંધી જ્ઞાન હોવું એ આવશ્યક છે. સામાન્ય રીતે દરેક ખેડૂત રેતાળ અને ચીકણી જમીનનાં તૂલ તથા ખેડના સંબંધી મુખ્ય તફાવતોથી વાકેફ હોય છે. શાકભાજી જેવાં જલદી તૈયાર થતાં તૂલો માટે રેતી-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વાળી (ભાઠાની) જમીન વધારે માફક આવે છે, જ્યારે કપાસ, જુવાર જેવાં તૂલ માટે ઝીણી રજકણવાળી (કાળી) જમીન સારી ગણાય છે, કારણ કે કાળી જમીનમાં અમુક વખત સુધી વરસાદનો અભાવ હોય તો નિભાવી શકાય છે, પરંતુ રેતાળ જમીનમાં તેમ નભી શકતું નથી. ટૂંકમાં જમીનની ફળદ્રૂપતાનો આધાર તેના રજકણનાં કદ અને તેથી પરિણમતા જમીનનાં તત્ત્વો ઉપર રહેલો છે. આ બાબત જમીનના ભેજ વિશે વિચાર કરતી વખત વધારે સ્પષ્ટ થશે.

૩. રજકણના કદ પ્રમાણે જમીનના વર્ગ

ઉપર જણાવેલા કોઇ પણ એક જ વર્ગનાં રજકણની આખીએ જમીનનો નમૂનો કુદરતમાં મળે નહિ, પરંતુ એક વર્ગનાં રજકણોનું વધારે પ્રમાણ કોઈ પણ જમીનના નમૂનામાં મળવું શક્ય છે. તેથી કરીને જે જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ વધારે હોય તે રેતાળ જમીન ગણાય છે, અને જેમ રેતીનું પ્રમાણ વધારે અથવા રેતીના રજકણનું કદ મોટું તેમ તે જમીન વધારે રેતાળ જણાય. તે જ પ્રમાણે જે જમીનમાં 'ક્લે'નું પ્રમાણ વધારે તે જમીન 'ક્લે' (કાળી) લેખાય. જમીનના ગુણ પર ઝીણાં રજકણોની અસર મોટાં રજકણ કરતાં વધારે થાય છે. ક્લે (કાળી) જમીનમાં જો સરખી સંખ્યાવાળા રેતીનાં અને 'સિલ્ટ'નાં રજકણો ઉમેરીએ તો 'સિલ્ટ' ઉમેરેલી જમીન વધારે ભારે થાય. ઉપર ગણાવેલા જુદાજુદા વર્ગનાં રજકણોમાંથી કોઈ પણ એક વર્ગનું પ્રમાણ ખાસ વધારે ન હોય, બલ્કે સઘળા વર્ગનું પ્રમાણ સરખું (લગભગ) હોય તેવી જમીનને–'લોમ'–કહેવામાં આવે છે.

૪. રજકણની સંખ્યા

આગળ ઉપર આપણે જોયું કે જમીનનાં રજકણનો વ્યાસ (diameter) ઘણો જ નાનો હોય છે, તેથી કરીને અમુક ઘનમાપની જમીનના નમૂનાનાં રજકણની સંખ્યા ઘણી જ મોટી હોય છે. આ બાબત નીચે આપેલા કોઠા ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે. આ કોઠામાં જમીનના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

દરેક વર્ગનાં રજકણો સરેરાશ વ્યાસવાળા વર્તુલાકારનાં હોય અને તેની 'સ્પેસિફિક ગ્રેવિટી' ૨.૬૫ હોય એમ ગણીને એક ગ્રામ (૧ રતલ =૪૫૩.૬ ગ્રામ) વજન જમીનનાં રજકણની સંખ્યા આપી છે.

વિભાગ	એક ગ્રામ વજનમાંનાં રજકણની સંખ્યા
કાંકરી	૨૫૨
મોટી રેતી	૧,૭૨૩
મધ્યમ રેતી	૧૩,૫૦૦
ઝીણી રેતી	૧,૩૨,૬૦૦
ઘણી ઝીણી રેતી	૧૬,૮૭,૦૦૦
સિલ્ટ અને ઝીણી સિલ્ટ	૬,૫૧,૦૦,૦૦૦
કલે	૪૫,૫૦,૦૦,૦૦,૦૦૦

જો આપણે જમીનનાં બધાં રજકણો સરખા વ્યાસવાળા, વર્તુલાકારનાં અને સરખા વજનનાં ગણીએ તો અમુક ઘનમાપ જમીનમાંનાં રજકણની સંખ્યા નીચે આપેલાં પદ (formula) ઉપરથી ગણી શકાય છે:

$$\text{સં} = \frac{\text{વ}}{\frac{૪}{૩}\ \pi\ \text{ત્રિ}^{૩} \times ૨.૬૫} = \frac{\text{વ}}{\pi\ \frac{(\text{વ્યા})^{૩}}{૬} \times ૨.૬૫}$$

આ પદમાંનાં સંક્ષિપ્ત ચિહ્નની સમજ નીચે પ્રમાણે છે:

સં=સંખ્યા (રજકણની)

વ=જમીનનું વજન (ગ્રામ)

ત્રિ=સરેરાશ ત્રિજ્યા (સેં. મી.)

વ્યા=સરેરાશ વ્યાસ (સેં. મી.)

$\frac{૪}{૩}\ \pi\ \text{ત્રિ}^{૩}$=વર્તુલાકાર રજકણનું ઘનમાપ

એક પ્રત્યક્ષ ઉદાહરણ લઇએ—

મધ્યમ રેતીના રજકણનો સરેરાશ વ્યાસ ૦.૩૭૫ સેં. મી. છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને એક ઘનમાપ જમીનનું વજન ૩.૫ ગ્રામ છે, તો રજકણની સંખ્યા નીચે પ્રમાણે ગણી શકાય:

$$\text{સં} = \frac{૩.૫}{\pi \frac{(૦.૩૭૫)^{૩} \times ૨.૬૫}{૬}}$$

$$= \frac{૩.૫}{૦.૦૦૦૦૭૩૩}$$

=૪૭,૫૦૦ રજકણો

જો કોઈ પણ નમૂનાની જમીનનાં રજકણની સંખ્યા કાઢવી હોય, તો તે નમૂનાનું પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ (mechanical analysis) કરી તેમાં આવેલા જુદાજુદા વર્ગનાં રજકણની સંખ્યા કાઢી દરેક વર્ગનાં રજકણની સંખ્યાનો સરવાળો કરવાથી મૂળ નમૂનાનાં રજકણની કુલ સંખ્યા કાઢી શકાશે.

૫. રજકણની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ

ઉપર પ્રમાણે સંખ્યા મેળવ્યા પછી કોઈ પણ જમીનનાં રજકણની સપાટીનું કુલ ક્ષેત્રફળ નીચે આપેલાં પદ ઉપરથી નીકળી શકે:

ક્ષે=ક્ષેત્રફળ (સપાટીનું)

વ્યા=સરેરાશ વ્યાસ (સેં. મી.)

સં=જમીનનાં રજકણની સંખ્યા એ પ્રમાણે લેખીએ તો

$\text{ક્ષે} = \pi\ (\text{વ્યા})^{૨}\ \text{સં}$

આગળ આપેલું જ ઉદાહરણ લઇએ તો ૩.૫ ગ્રામ મધ્યમ ખેતીમાં ૪૭,૫૦૦ રજકણ છે. જો બધાં રજકણને વર્તુલાકાર ગણી લઇએ તો તેની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ નીચે મુજબ થશે:

$\text{ક્ષે} = \pi\ (૦.૩૭૫)^{૨} \times ૪૭૫૦૦$

=૨૧૨ ચો. સેં. મી.

=૩૨.૮ ચો. ઈંચ.

જેમ આ રજકણની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ વધારે તેમ તેની પાણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ગ્રહણ કરવાની શક્તિ પણ વધારે. રજકણની સપાટી વધારે હોય તો રાસાયણિક તત્ત્વો પિગાળવાની (દ્રાવક) શક્તિ પણ વધે છે, અને તેને લીધે ખનિજ રજકણોમાંનાં પોષક તત્ત્વો પણ છોડને ઉપયોગી થઇ પડે છે. આ ઉપરાંત સપાટીનાં ક્ષેત્રફળમાં પોષક તત્ત્વોને ભવિષ્ય-ના ઉપયોગ માટે સંગ્રહી રાખવાનો મુખ્ય ગુણ છે. સાધારણ રીતે ધારીએ તે કરતાં સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ઝીણાં રજકણવાળી જમીનમાં વધારે હોય છે. સરેરાશ ખેડાણમાં આવતી જમીનના નમૂનામાંથી એક રતલ જમીન લઇએ તો તેવા મોટી રેતીવાળા નમૂનામાં ૪૦૦ ફૂટથી માંડીને કલેવાળી કાળી જમીનના નમૂનામાં રજકણની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ૨,૦૦૦ ચોરસ ફૂટ સુધી થાય છે.

૬. રજકણના કદમાં ફેરફાર

જમીનનાં રજકણની સ્થિતિમાં જોઇએ તેવા ફેરફાર કરી શકાય છે એટલે કે જમીનની કુમાશ (texture) બદલી શકાય છે. આવા ફેરફાર અમુક હદ સુધીજ થઈ શકે છે અને તેમ કરવામાં વખત પણ લાગે છે. દાખલા તરીકે, આપણી કાળી કપાસની જમીન ઉપર સેંકડો વર્ષથી ખેતી થાય છે તોપણ તેનાં રજકણની સ્થિતિમાં ફેરફાર થતો નથી. એજ પ્રમાણે રેતાળ કે બીજી જમીનનું પણ સમજી શકાય.

જમીનનાં રજકણની જે સ્થિતિ હોય તેમાં તેનાથી જુદી સ્થિતિ-વાળા પદાર્થો ઉમેરવાથી મૂળ જમીનનાં રજકણની સ્થિતિમાં ફેરફાર થાય છે. આ સિવાય ફેરફાર કરવાની બીજી કોઈ ખાસ રીત નથી. આ મુજબ માળી લોક પોતાના બાગનાં તૂલની આવશ્યકતા પ્રમાણે ઝીણાં અને મોટાં રજકણવાળી જમીન એકઠી કરીને તૂલને ઉત્તમ રીતે પોષણ મળે એવી જમીન તૈયાર કરે છે. સાધારણ રીતે કોઈ પણ જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉમેરવાથી તે જમીનની કુમાશ સુધારી શકાય છે. કાળી જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યો ઉમેરવાથી જમીન વધારે છિદ્રયુક્ત બને છે. આથી હવા તથા પાણી સહેલાઈથી દાખલ થઈ શકે છે અને તેથી પાકને ફાયદો થાય છે. જો રેતાળ જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્ય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉમેરવામાં આવે તો જમીનનાં પોષક દ્રવ્યો અને પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ વધે છે; પરંતુ આમ જમીનનાં રજકણની સ્થિતિમાં ફેરફાર કરવો એ ઉપર કહ્યું તેમ બહુ સહેલું જ નહિ પરંતુ ઘણું ખર્ચાળ છે.

ઉપર જણાવ્યા પ્રમાણે ખેડૂત જમીનની સ્થિતિમાં ખાસ ફેરફાર કરવાને શકિતમાન ન હોવાને લીધે તેણે પોતાની જમીનની ખાસિયત પ્રમાણે તૂલો પસંદ કરવાં એ જ સલાહભરેલું છે. દાખલા તરીકે, ખેડૂતે રેતાળ જમીનમાં ઘઉં વાવવાનો અથવા કાળી ચીકણી જમીનમાં શાકભાજી કરવાનો પ્રયત્ન કરવો એ અર્થવગરનું છે, અને તેમ તે કરતો પણ નથી. આથી ઊલટું, સાધારણ મગદૂરવાળી જમીનમાં ખેડૂતો જુદાજુદા વર્ગનાં તૂલ લે છે ત્યારે તેમાંથી સાધારણ ઉત્પન્ન આવે છે, પણ જ્યારે સાધારણ મગદૂર વગરની જમીનમાં વાવેતર કરવામાં આવે છે ત્યારે તો તેવી જમીન પસંદ કરેલા તૂલને ખાસ માફક થઈ ન પડતી હોય તો વાવેતર જરૂર નિષ્ફળ જાય છે.

૯. રજકણની રચના

જમીનમાં રજકણની જે ગોઠવણ કરેલી હોય તેની જુદીજુદી દૃષ્ટિએ કીંમત આંકી શકાય, કારણ કે આ રચના ઉપર જમીનની ભૌતિક સ્થિતિનો આધાર છે અને જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ ઉપર રાસાયણિક તેમ જ જીવવિષયક સ્થિતિનો આધાર રહેલો છે.

જમીનનાં રજકણની રચના આ મુદ્દાઓ પ્રમાણે કેવી હોવી જોઇએ તેનો વિચાર કરીએ. સાદામાં સાદો દાખલો લઇએ તો રજકણોને સમકદના વર્તુલાકારનાં કલ્પી લઇએ તો તેમની ગોઠવણ સામાન્ય રીતે નીચે આપેલી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ત્રણ રીતે કરી શકાયઃ (સામી બાજુએ જુઓ)

આકૃતિઓનું વર્ણન

(૧) પહેલી ગોઠવણમાં દરેક રજકણ બીજાં રજકણને ચાર બિંદુએ અડકે છે. આ ગોઠવણમાં ૪૭.૬૪ ટકા છિદ્રાવકાશ રહે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) બીજી ગોઠવણમાં દરેક રજકણ બીજાં રજકણને છ બિંદુએ અડકે છે, અને તેમાં ૨૫.૯૫ ટકા છિદ્રાવકાશ હોય છે.

(૩) ત્રીજી ગોઠવણની રીત એ છે કે તેમાં બીજી ગોઠવણ પ્રમાણે એકઠાં થયેલાં રજકણો જુદાંજુદાં મોટાં રજકણો હોય તેમ પહેલી ગોઠવણ માફક ચાર બિંદુએ અડકે છે. આવી ગોઠવણમાં ૩૪.૫ ટકા છિદ્રાવકાશ રહે છે.

સમકદનાં રજકણની ગોઠવણના ત્રણ પ્રકાર જોયા; પરંતુ જ્યારે જુદાંજુદાં નાનાં મોટાં કદનાં રજકણો હોય ત્યારે તેમની ગોઠવણ આકૃતિ ૪માં બતાવ્યા પ્રમાણે થાય છે. આવું હોય ત્યારે એવું બને છે કે મોટાં રજકણો વચ્ચેના છિદ્રાવકાશમાં નાનાં રજકણો ગોઠવાઈ જવાથી છિદ્રાવકાશ ઘણો ઓછો થઈ જાય છે, એટલે કે બીજી ગોઠવણના ૨૫.૯૫ ટકા કરતાં ઘણો ઓછો થઈ જાય છે. એ પ્રમાણે છિદ્રાવકાશમાં ઝીણાં અને વધુ ઝીણાં રજકણોની ગોઠવણ થવાથી જમીન છિદ્રાવકાશ વગરની લગભગ ઘન બની જાય છે. રજકણો વર્તુલાકારનાં હોય અને તેની ઉપર જણાવી તેવી આદર્શ ગોઠવણ ખેતરની જમીનમાં ન હોય એ સ્વાભાવિક છે; પરંતુ જે મૂળ સિદ્ધાંત પર રજકણની ગોઠવણી અને છિદ્રાવકાશનું પ્રમાણ માલૂમ પડે છે તે ઉપર આકૃતિઓ સાથે બતાવવામાં આવ્યું છે.

૮. છિદ્રમયતા (Porosity)

જમીનનાં રજકણના સમુદાયમાં થોડીઘણી ખાલી જગ્યા એટલે છિદ્રાવકાશ રહે છે. ઉપર રજકણની ગોઠવણી બાબત ચર્ચા કરતાં જણાવ્યું છે કે છિદ્રમયતાના ઓછાવત્તા પ્રમાણનો આધાર રજકણના કદ પર નહિ પરંતુ તેની રચના પર રહેલો છે. દાખલા તરીકે, એક ઘનફૂટ અવકાશમાં જો સમકદની લખોટી કે લીંબુ ભરવામાં આવે તો છિદ્રાવકાશનું પ્રમાણ સરખું જ રહેશે.

છિદ્રમયતા સામાન્ય રીતે ઘનમાપના ટકાના પ્રમાણમાં દર્શાવાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે, અને તેનો આધાર ઘન રજકણો અને તેમાંનાં છિદ્રાવકાશ ઉપર રહેલો છે. આ છિદ્રમયતાના પ્રમાણમાં રજકણનાં કદ, આકાર, કણિકા-સંગઠન (granulation), ખેડ, સેન્દ્રિય દ્રવ્ય વડે મોટે ભાગે ફેરફાર કરી શકાય છે. છિદ્રમયતાનું પ્રમાણ રજકણનું કદ હોય તેથી ઊલટા પ્રમાણમાં વધઘટ થાય છે અને જેમ આકારની અસામાન્યતાનું પ્રમાણ વધારે હોય તેમ છિદ્રમયતા વધે છે. જ્વાળામુખીની રાખમાંથી થયેલી જમીનમાં છિદ્રાવકાશનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. યોગ્ય વખતે સારી ખેડ અને કણિકાસંગઠનથી જમીનની છિદ્રમયતા વધે છે. વગર વરાફની (જમીનની ખેડવા યોગ્ય સ્થિતિ) ખેડથી છિદ્રમયતા ઓછી થાય છે. ખેડથી છિદ્રમયતા વધે છે એ વાત ખરી, પરંતુ કેટલીકવાર ખૂબ ખેડ કરવાથી એટલી બધી છિદ્રમયતા વધી પડે છે કે જમીનને નુકસાન પહોંચે. છિદ્રમયતાનું પ્રમાણ જમીનમાં રહેલાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યોના પ્રમાણ મુજબ ઓછુંવત્તું થાય છે. સાધારણ માટીનાં રજકણો ભીનાં થાય ત્યારે અને ખાસ કરીને જમીનમાં સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું પ્રમાણ ઓછું હોય ત્યારે છિદ્રમયતા ઓછી થઈ જાય છે.

કોઈ પણ જમીનમાં ભાગ્યે જ ૩૦ ટકાથી ઓછો છિદ્રાવકાશ હોય છે. મોટા કદની રેતીમાં લગભગ ૩૦ ટકા જ છિદ્રાવકાશ હોય છે, એટલે કે આ જાતની એક ઘનફૂટ જમીનમાં ઘન જમીનનું પ્રમાણ ૭૦ ટકા હોય છે. રેતાળ 'લોમ' અને 'સિલ્ટ લોમ' જમીનમાં છિદ્રાવકાશ ૫૦ ટકા હોય છે; એટલે કે જમીનના ઘનમાપ કરતાં અર્ધું હોય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો એક ઘનફૂટમાં આસરે ૬૨ ઘન-ઈંચ છિદ્રાવકાશ હોય છે; અમુક હદ સુધી છિદ્રમયતામાં વધારો થાય એ જમીનને મળતાં વધારે હવાઉજાસને લીધે ફાયદાકારક છે, પરંતુ હદ ઉપરાંત છિદ્રાવકાશ હોય તો નુકસાનકારક છે, કારણ કે તેમ થવાથી વધારે બાષ્પીભવન થઈ જમીનમાંનો ભેજ વરાળના રૂપમાં ઊડી જાય છે.

૯. જમીનનું વજન

જમીનનું વજન એ બાબત ઉપર આધારે રાખે છે. આ બાબતમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) દરેક રજકણનું ચોખ્ખું (absolute) વજન, અને (૨) જમીનમાં રહેલા છિદ્રાવકાશનું ઘનમાપ એ એનો સમાવેશ થાય છે.

જેમ છિદ્રાવકાશનું ઘનમાપ વધારે હોય તેમ જમીનનું એકમ (unit) વજન ઓછું હોય છે. આથી એમ જણાય છે કે જમીનનાં રજકણો જેમ નાનાં હોય તેમ તેનું સાવ ચોખ્ખું મૃદ્દલ વજન ઓછું થાય છે. રજકણનાં કદ અને કણિકાસંગઠનના પ્રમાણમાં એક ઘન-ફૂટ કલે જમીનનું વજન ૬૦થી ૯૦ રતલ થાય છે. તેટલા જ માપની (રેતીવાળી) રેતાળ જમીનનું વજન ૯૦થી ૧૧૦ રતલ થાય છે. જમીન-માંથી નમૂનો કાઢી તેનું કાંટા વડે વજન કરવાની આ વાત છે.

સાધારણ રીતે જમીન વિશે બોલતાં 'હલકી' અને 'ભારે' એમ બે વિશેષણો વપરાય છે, પરંતુ આ વિશેષણોનો શબ્દાર્થ ઉપર જણાવ્યું તેવા વજનના અર્થમાં નથી; પરંતુ ખરેખરી ભારે એવી રેતાળ જમીનના સંબંધમાં 'હલકી' શબ્દ વપરાય છે, કારણ કે તેનાં રજકણો સહે-લાઈથી છૂટાં પડી શકે છે, અને તેથી કરીને ખેડ કરવામાં સહેલી અથવા હલકી પડે છે. તે જ પ્રમાણે 'ભારે' શબ્દ કલે એટલે કાળી જમીનને માટે વપરાય છે, કારણ કે તેનાં રજકણો એકમેકને ચોંટી રહેલાં હોવાથી સખત બને છે અને તેથી કરીને ખેડ કરવામાં મુશ્કેલ અથવા 'ભારે' પડે છે. સાધારણ ખેડૂત આ જ અર્થમાં જમીન માટે 'હલકી' અને 'ભારે' વિશેષણો વાપરે છે અને તે વજનનાં સૂચન-રૂપ નથી.

૧૦. જમીનની મૃદુતા (plasticity)

જ્યારે જમીનની સાથે પાણીનો સમાગમ થાય ત્યારે ચીકાશનું જે તત્ત્વ દાખલ થાય છે તેને મૃદુતા કહેવામાં આવે છે જુદીજુદી જમીનમાં મૃદુતાનું પ્રમાણ જુદુંજુદું હોય છે, પણ સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે જેમ જમીનનાં રજકણો નાનાં તેમ તેમાં મૃદુતા વધારે અને તેથી કરીને ખૂબ ઝીણાં રજકણવાળી કાળી (કલે) જમીન ખૂબ ચીકણી હોય છે. વળી, રેતીવાળી જમીનમાં પણ ચીકાશનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તત્ત્વ હોતું નથી, એમ તો નહિ જ, કારણ કે જ્યારે રેતી ભીની થાય છે ત્યારે તેનાં રજકણો બાઝી જાય છે અને વજન ખમી શકે છે; પરંતુ પાણી સુકાઈ જાય તો રેતીનાં રજકણો જલદી છૂટાં પડી જાય છે, કારણ કે જે ચીકાશ જણાતી હતી તે રજકણો વચ્ચે આવેલા પાણીની સપાટીના આકર્ષણને (Surface tension) લીધે હતી. પરંતુ કાળી માટી જ્યારે સુકાઈ જાય છે, ત્યારે તેનાં રજકણ છૂટાં પડતાં નથી, અને ખાસ કરીને જ્યારે આ ભીની જમીન ચૂંદ્યા પછી સૂકવવામાં આવે તો તેના એકમેકની સાથે વળગી રહેવાના ગુણને લીધે ચોંટી જઇને વધારે સખત બને છે.

જમીનમાં ચીકાશની સાથે બીજો ગુણ રહેલો છે અને તે જમીનનાં રજકણોના સુકાવાથી સંકોચાવાનો તથા તેના ભીના થવાથી ફુલાવાનો ગુણ છે. જેમ જમીનમાંનું પાણી સુકાતું જાય તેમ રજકણોની ચોતરફ રહેલું પાણીનું (ભેજનું) પડ તેની નજીક જ આવતું જાય છે. જો રજકણો ખૂબ નાનાં હોય તો તે એકબીજા સાથે એકઠાં મળી જાય છે. જો આ પ્રમાણે આખા સમૂહમાંનાં રજકણો એક જ જગ્યાએ ભેગાં ન થાય તો જ સંકોચને પરિણામે જમીનમાં તરાડો પડે છે. આ ઉપરથી સામાન્ય રીતે એમ કહી શકાય કે જેમ રજકણનું કદ નાનું તેમ સંકોચ વધારે થાય. આથી ઊલટું, જ્યારે રજકણો ભીંજાય ત્યારે સંકોચની માત્રા સહેજ ઓછા પ્રમાણમાં ફૂલે છે.

આવા સંકોચને લીધે જમીનમાં તરાડો પડે તે તૂલને નુકસાનકારક છે. જ્યારે બહુ તરાડો પડે ત્યારે છોડનાં મૂળને ઇજા પહોંચે છે તથા સામાન્ય જમીન કરતાં આ તરાડોને લીધે બાષ્પીભવન (evaporation) વધારે પ્રમાણમાં થવાને લીધે જમીનમાંથી ભેજ જલદી ઊડી જાય છે, અને તેને પરિણામે મૂળ જોઈએ તેટલાં ફેલાતાં અને વધતાં નથી.

૧૧. રજકણની રચનામાં રુચિકર ફેરફાર

જમીનનાં રજકણની રચનામાં યોગ્ય ફેરફાર ઘણી રીતે થાય

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. આ રીતના બે પ્રકાર છે: (૧) કુદરતી રીતે, અને (૨) કૃત્રિમ રીતે.

આમાંના મુખ્ય ટૂંકમાં નીચે આપ્યા છે:

(૧) જમીનમાંના ભેજનું ઓછુંવત્તું પ્રમાણ.

(૨) જમીનની ઠંડીગરમીનું પ્રમાણ, (શીતોષ્ણતાનું માપ.)

(૩) ખેડ અને માવજત.

(૪) છોડનાં મૂળનો ફેલાવો.

(૫) સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું પ્રમાણ.

(૬) અમુક જાતના દ્રાવક ક્ષારોની હાજરી.

(૭) અળસિયાં તથા બીજી જાતનાં જીવજંતુઓ.

(૮) પવન વાવાઝોડાંનાં તોફાન.

(૯) વરસાદ, પાણી વગેરે.

આ બધાંમાંની કઈ કઈ બાબત કેટલા પ્રમાણમાં ભેગી મળે છે તેના ઉપર જમીનનાં રજકણની રચનામાં અનુકૂળ અથવા પ્રતિકૂળ ફેરફારનો આધાર છે. આ ફેરફાર ઘણું કરીને 'લોમ', 'સિલ્ટ' અને 'ક્લે' જેવી ઝીણાં રજકણવાળી જમીનમાં જ બનવા પામે છે; પરંતુ રેતાળ જમીનમાં ખાસ માલૂમ પડતી નથી, કારણ કે તેનાં રજકણની રચનામાં મોટો ફેરફાર થઈ શકે તેમ નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫

જમીનનો ભેજ

મુદ્દા

૧	છોડ માટે પાણીની અનિવાર્યતા	૫૯
૨	જમીનમાં પાણીનું પ્રમાણ	૬૦
૩	જમીનનો ભેજ કેમ દર્શાવાય ?	૬૨
૪	ભેજના પ્રકાર અને ઉપયોગની શક્યતા	૬૨
૫	જમીનનાં પાણીનું હલનચલન	૬૮
૬	ભૂજળની સાચવણી	૭૨
૭	જમીનનો ભેજ કેમ ઉતારવો ?	૭૨
૮	ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ	૭૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫

જમીનનો ભેજ

૧. છોડ માટે પાણીની અનિવાર્યતા

છોડને ઊગવાને માટે પાણીની જરૂર છે. આ જરૂરિયાત નીચેની ત્રણ રીતે પૂરી પાડવામાં આવે છે:

(૧) છોડના ખોરાક તરીકે પાણી ઉપયોગમાં આવે છે. જમીનમાંથી લીધેલું પાણી છોડના રેશા બનાવવાના કામમાં પાણીનાં જ રૂપ અથવા પાણીનાં તત્ત્વો છૂટાં પાડીને છોડનાં બંધારણના ઉપયોગમાં આવે છે;

(૨) છોડને જમીનમાંથી જોઈતાં ખનિજ દ્રવ્યો તેમ જ હવામાંનાં વાયુરૂપી દ્રવ્યોને આકર્ષીને છોડના દરેક ભાગમાં વહેંચી આપવાનું એ કાર્ય પાણીનું છે; અને

(૩) છોડની ભૌતિક સ્થિતિનું નિયમન કરવાનું કામ પણ પાણીનું જ છે. છોડની શીતોષ્ણતા (ઠંડી અને ગરમી) પણ પાણીને લીધે નિયમમાં રહે છે.

તાજા છોડમાં પાણીનું પ્રમાણ ૬૦ થી ૯૫ ટકા હોય છે. છોડમાં લેવાયેલાં પાણીનો મોટો ભાગ પાંદડાંવાટે બારોબાર ઊડી જાય છે. આધુનિક શોધખોળને પરિણામે વનસ્પતિશાસ્ત્રીઓએ સાબિત કરી બતાવ્યું છે કે એક રતલ સૂકું દ્રવ્ય (dry matter) તૈયાર કરવા માટે છોડને ૨૦૦થી ૫૦૦ રતલ જેટલું પાણી જોઈએ છે.

ચાર જાતના છોડના જુદાજુદા બે દેશ માટેના આ આંકડા તપાસીએ:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તૂલ	એક રતલમાં સૂકું દ્રવ્ય બનાવવા જોઈતું પાણી–રતલમાં–	
	ઇંગ્લંડ	જર્મની
ઘઉં	૨૨૫	૩૫૯
જવ	૨૬૨	૩૧૦
વાલ	૨૧૪	૨૬૨
વટાણા	૨૩૫	૨૯૨

ઉપરના આંકડાઓમાં જે તફાવત માલમ પડે છે તે હવામાન અને જમીનની જુદાઈને લીધે છે. સાધારણ રીતે (૧) સૂકી હવાવાળા પ્રદેશ કરતાં ભેજવાળી હવાવાળા પ્રદેશમાં, (૨) ગરમ દેશ કરતાં ઠંડા દેશમાં, (૩) રેતાળ જમીન કરતાં કાળી જમીનમાં, (૪) પવનવાળા ભાગ કરતાં શાંત હવાવાળા ભાગમાં, (૫) ભેજવગરની જમીન કરતાં ભીની જમીનમાં, (૬) અફળદ્રૂપ જમીન કરતાં ફળદ્રૂપ જમીનમાં, અને (૭) થોડા વિસ્તારવાળા તૂલ કરતાં વધારે વિસ્તારવાળા તૂલમાં પાણી ઓછું જોઈએ છે. આ આંકડા પરથી બીજું એમ પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે તૂલને તૈયાર થવાને પુષ્કળ પાણીની આવશ્યકતા છે. વળી કુલ પાણીના વપરાશ સાથે તૂલના ઉછેરમાં અમુક સમયે તૂલમાં સૌથી વધારે પાણી ક્યારે વપરાય છે તે જાણવું જરૂરી છે. સાધારણ રીતે તૂલનો દાણો ચઢવાના સમયે વધારે પાણીની આવશ્યકતા છે. એક એકરમાં સૂકા દ્રવ્યની સરેરાશ નિકાસ બે ટન લઇએ અને તે તૂલને ઉત્તમ માવજત આપવામાં આવી હોય તો આ ગણતરી પ્રમાણે એક એકરે ૪૨૭થી ૧૮૨૦ ટન પાણી એટલે અનુક્રમે ૬૭થી ૧૫ ઇંચ વરસાદની જરૂર પડે.

૨. જમીનમાં પાણીનું પ્રમાણ

જુદી જુદી જમીનમાં ભેજનું પ્રમાણ જુદુંજુદું હોઈ તૂલને પાણી પૂરું પાડવાની શક્તિ પણ ઓછીવત્તી હોય છે. એવા પણ દાખલા જોવામાં આવે છે કે એક જગ્યાએ ૫૦ ઇંચ વરસાદ પડતો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

હોય ત્યાંના તૂલને પાણીનાં સાંસાં પડે અને બીજે સ્થળે જ્યાં માત્ર ૨૦ ઇંચ પાણી પડતું હોય ત્યાંના તૂલને માટે પાણી પૂરતું થઈ પડે છે. આ દાખલા ઉપરથી જમીનમાં પાણીનું પ્રમાણ કેટલું છે તે જાણવા માટે ત્રણ બાબતોની જરૂર છે એ સ્પષ્ટ થાય છે.

આ ત્રણ બાબતોમાં (૧) કુલ પાણી, (૨) જમીનની પાણી સંગ્રહી રાખવાની શક્તિ, અને (૩) જમીનમાંથી ઓછા થતા પાણીનો દર અને જથો આવી જાય છે. આ દરેક બાબતનો આધાર બીજી ઘણી બાબતો પર રહેલો છે.

(૧) કુલ પાણીના જથ્થાનો આધાર તે પ્રદેશમાં પડતા વરસાદના પાણી, જમીનનાં અંતરપડમાં રહેલું પાણી અને કૃત્રિમ રીતે અપાતાં નહેર, કૂવા કે તળાવનાં પાણી ઉપર છે.

(૨) જમીનની પાણી સંગ્રહી રાખવાની શક્તિ જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ પ્રમાણે હોય છે. સાધારણ રીતે જમીનમાં ભેજ હોય છે જ, પણ આ ભેજ ખાસ આકર્ષી રાખવામાં આવે છે. બે જમીનના નમૂના સરખા ભીના માલૂમ પડે પરંતુ તૂલ ઉત્પન્ન કરવાની તેની શક્તિમાં ફરક પડી શકે. કાળી જમીન કરતાં રેતાળ જમીનમાં બંને બહારથી સરખી ભીની દેખાતી હોવા છતાં પણ તૂલને સૂકી હવા વધારે નુકસાન કરે છે.

(૩) જમીનમાંથી ઓછા થતા પાણીનો દર અને જથાનો આધાર પાણી કેમ ઓછું થાય છે તેના પર છે. જમીનમાંથી પાણી (૧) બાષ્પીભવન અને (૨) ઝમણ એ બે રીતે ઓછું થાય છે.

૧. બાષ્પીભવન એટલે પાણીનું વરાળ થઈ ઊડી જવું. જમીનની સપાટી ઉપરથી તેમ જ જમીન ઉપર ઊગેલા છોડદ્વારા બાષ્પીભવન થાય છે. તેનું પ્રમાણ હવામાન ઉપર આધાર રાખે છે. જ્યાં વરસાદનાં નાનાં નાનાં ઝાપટાં આવી જમીનને થોડી થોડી ભીની કરે તેવા સ્થળે પાણીનો મોટો ભાગ જમીનની સપાટીએ પાછો આવે છે અને ત્યાંથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વરાળ થઈ ઊડી જાય છે; પરંતુ જ્યાં વરસાદ લાંબે ગાળે આવે અને પુષ્કળ પડતો હોય ત્યાં પાણી જમીનમાં ઊંડે ઊતરે છે અને જમીનની સપાટીની યોગ્ય ખેડથી સંગ્રહી શકાય છે.

૨. ઝમણની ક્રિયાને ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી સાથે સંબંધ છે. આ રીતે અમુક જમીનમાંથી પાણીનો જે ઘટાડો થાય છે તે તો તે સ્થળના વરસાદની વહેંચણી (distribution) અથવા તો કૃત્રિમ રીતે અપાતા પાણી ઉપર આધાર રાખે છે.

૩. જમીનનો ભેજ કેમ દર્શાવાય?

સાધારણ રીતે જમીનમાં ભેજ કેટલો છે તે દર્શાવવાની પાંચ રીતો છે. તે નીચે મુજબ:

૧. સૂકી જમીનના સૂકા વજનના ટકાના રૂપમાં,

૨. ભેજવાળી જમીનના વજનના ટકાના રૂપમાં,

૩. જમીનના કુલ ઘનમાપના ટકાના રૂપમાં,

૪. જમીનના કુલ ઘનફૂટ અથવા ઘનમીટરના માપના પ્રમાણના રૂપમાં, અને

૫. જમીનની સપાટીથી ભેજની ઊંડાઈના માપના રૂપમાં—એમ પાંચ રીતે જમીનનો ભેજ દર્શાવાય છે.

૪. ભેજના પ્રકાર અને ઉપયોગની શક્યતા

જમીનમાં પાણી ત્રણ પ્રકારે રહે છે. તે નીચે પ્રમાણે:

૧. ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી અથવા ઝમણનું પાણી એટલે જે પાણી ગુરુત્વાકર્ષણથી ખેંચાઈને રજકણો વચ્ચેનાં છિદ્રમાં થઈને નીચે ઊતરે છે તે;

૨. કેશાકર્ષિત પાણી અથવા રજકણનાં પડનું પાણી એટલે જે પાણી ગુરુત્વાકર્ષણની વિરુદ્ધ જાતના સપાટીના કેશાકર્ષણને લીધે રજકણની ચોતરફ ફરતું રહે છે તે; અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. આર્દ્રતાદર્શિત પાણી અથવા અદૃશ્ય પાણી એટલે હવામાં જમીન સુકાયા પછીથી જમીનનાં રજકણોની સપાટી ઉપર હવામાં વરાળનું પાણી થઈને ફરે છે તે. આ પાણી એકદમ છૂટું પડતું નથી તેમ જ વનસ્પતિના ઉપયોગમાં પણ આવતું નથી પણ તે જમીનની ઉષ્ણતા સાચવે છે.

જમીનના કોઈ પણ નમૂનામાં આ ત્રણ પ્રકારે પાણી રહે છે અને એક પ્રકારનું પાણી બીજા પ્રકારમાં ફેરવાઈ પણ જાય છે. વરસાદ પડયા પછી તરત જમીનમાં પાણી ૧ **ગુરુત્વાકર્ષિત** પાણીના રૂપમાં હોય છે; આ 'ગ્રેવિટેશનલ' પાણી અંતરપડમાં પહોંચે અથવા કુદરતી કે કૃત્રિમ રીતે તેનો નિકાલ થાય ત્યાંસુધી એ સ્થિતિમાં રહે છે. જ્યાં જ્યાં પાણી અતિશય ધીમી ગતિએ ગળાતું હોય યા ચૂતું હોય તેવી જાતની અથવા જ્યાં પાણી બિલકુલ હલનચલન કરતું ન હોય તેવી જાતની જગ્યામાં આ પ્રકારનું પાણી હોય છે. ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે જમીનની ભૌતિકસ્થિતિના પ્રમાણમાં હલનચલન કરવાને શક્તિમાન છે. આ પાણીનું પ્રમાણ જમીનના કુલ છિદ્રાવકાશ અને બીજી બે જાતનાં પાણી સંગ્રહવાની જમીનનાં રજકણોની શક્તિ ઉપર આધાર રાખે છે. આ પાણી જ્યારે જમીનનાં ઉપરનાં પડમાં હોય છે ત્યારે તૂલને નુકસાનકર્તા નીવડે છે, કારણ કે તેમાં હવાઉજાસનો અભાવ હોય છે. પરંતુ જો આ પાણી જમીનમાં લગભગ ચારથી છ ફૂટ ઊંડાઇએ રહેતું હોય તો તે ઘણું ઉપયોગી થઈ પડે છે, કેમ કે જમીનમાં બાષ્પીભવન થવાથી જ્યારે પાણીનો ઘટાડો થાય છે ત્યારે કેશાકર્ષણ–કેપિલેરિટી–ના ગુણને લીધે નીચે રહેલા આ પાણીમાંથી ઉપરની સપાટીમાં પાણી ખેંચાઇ આવે છે અને છોડને પોષણ મળે છે.

છોડને ઊગવામાં જે પાણી ઉપયોગમાં આવે છે તે મુખ્યત્વે **કેશાકર્ષિત**–કેપિલરી–પાણી છે અને સાધારણ રીતે જમીનમાં દૃષ્ટિગોચર થતા પાણીનું રૂપ છે. આ ગુરુત્વાકર્ષિત પાણીનું અવશેષ છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને રજકણની ચોતરફ અતિ સૂક્ષ્મ છિદ્રાવકાશમાં ભરાઈ રહે છે. આ પ્રકારનું પાણી જમીનનાં રજકણથી આકર્ષાઇને સતત વળગી રહે છે. આ પાણીજ છોડને ખાસ મહત્ત્વનું છે. તેમાં જમીન પર ઊગતા છોડને મળતાં દ્રવ્યો ઓગળેલાં હોય છે અને તેથી કરીને છોડને જોઇએ તે વખતે તેનો ખોરાક પૂરો પડે છે. સામાન્ય રીતે આ પાણી છિદ્રાવકાશમાં હોઈ ઉપર કહ્યું તે પ્રમાણે ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે નીચે ગતિ કરતું હોવું જોઇએ. પરંતુ વધારે સૂકાં રજકણનાં આકર્ષણ તેમ જ કેશાકર્ષણને લીધે તે ઊંચે ચઢે છે. આથી કરીને એવું બને છે કે આ કેશાકર્ષિત પાણી ભીનાં રજકણ તરફથી સુકાં રજકણ તરફ ગતિ કરે છે. જમીનની સપાટી ઉપરથી હવા અને સૂર્યના તાપથી ભેજ જલદી ઊડી જતો હોવાથી સપાટીનાં રજકણો નીચેનાં રજકણોમાંથી ભેજ મેળવીને સામાન્ય રીતે સદા ભેજવાળાં રહે છે. આ સિદ્ધાંતને લીધે જમીનની ભીતરમાં રહેલાં તત્ત્વો અથવા ગુરુત્વાકર્ષિત પાણીથી નીચે ગયેલાં તત્ત્વો જમીનની સપાટી ઉપર આવે છે અને તેમાંથી ઊગતા છોડનાં ફેલાતાં અને વધતાં મૂળને જોઈતાં વનસ્પતિ પોષક તત્ત્વો પૂરાં પાડે છે. જમીનમાંના આ કેશાકર્શિત પાણીનું પ્રમાણ ગુરુત્વાકર્પિત પાણીથી ઓછું અને આર્દ્રતાદર્શિત પાણીથી ઘણું વધારે હોય છે. આ પાણીનું પ્રમાણ ત્રણ બાબતો વડે નક્કી થાય છે. આ ત્રણ બાબતો નીચે મુજબ છે:

(ક) રજકણોનું કદ, (ખ) રજકણની રચના અને (ગ) સેન્દ્રિય દ્રવ્યનું પ્રમાણ.

(ક) રજકણોનું કદ—આપણે આગળ જોયું તે મુજબ સામાન્ય રીતે જમીનની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિનો આધાર અને તેમાં ખાસ કરીને કેશાકર્પિત રૂપમાં રહેતાં પાણીનો આધાર રજકણના કદ પર રહેલો છે. એ પ્રકારનાં બળને પરિણામે જમીનમાં પાણી ભરાઈ રહે છે એ નીચે મુજબ છે:

૧. જમીનનું પાણી તરફનું આકર્ષણ—એડીજન. દાખલા તરીકે,

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જો એક લખોટીને પાણીમાં બોળીને કાઢી લેવામાં આવે તો તેની આજુબાજુની બધી સપાટી પર પાણીનું ઝીણું પડ વળગેલું માલૂમ પડશે. આ બતાવી આપે છે કે અમુક અંતર સુધી લખોટી પોતાના તરફ પાણીને પાણીના પોતાના ઉપરના ખેંચાણ કરતાં વધારે જોરથી ખેંચે છે; પરંતુ જો લખોટીને પાણીમાં ન બોળતાં પારામાં બોળીને કાઢી લેવામાં આવે તો તેની સપાટી તદ્દન સુકી—પારો ચોંટ્યા વગરની—માલૂમ પડશે, કારણ કે આ વખતે લખોટીના પારા માટેના ખેંચાણ કરતાં પારાનું પોતાના ઉપર ખેંચાણ વધારે છે.

૨. પાણીના અણુઓનું એકબીજા તરફનું આકર્ષણ–કોહીજન—પાણીના અણુ એકબીજા તરફ આકર્ષાઇને બાઝી રહે છે. આ ગુણ સપાટીના આકર્ષણને લઇને છે. દાખલા તરીકે, પાણીની સપાટી ઉપર પોલાદની નાની સોઇને આડી મૂકવામાં આવે તો તે તરે છે. અથવા પાણીની ગોળીની સપાટી પર જાદૂગરો મુક્રોભરી ટાંકણીઓ ઝિલાવી રાખે છે. આ બન્ને દૃષ્ટાંતોમાં સપાટીના આકર્ષણને લીધે પાણીની સપાટી ઝીણી સ્થિતિસ્થાપક પથરાયેલી ત્વચાની માફક વર્તે છે અને સોઇ અથવા ટાંકણીઓને ઝીલી રાખી નીચે પડવા દેતી નથી. ઘણી જ બારીક કાચની નળી પાણીમાં મૂકવામાં આવે તો તે આપોઆપ ઉપર ચઢવા માંડે છે. જમીનમાં પણ આવું જ પરિણામ કેશાકર્ષણ-(Capilarity) ને લીધે આવે છે.

આ પ્રમાણોનાં ઉપર ગણાવેલાં બે બળો (Adhesion and Cohesion)ના આકર્ષણને લીધે પાણી રજકણોની આસપાસ પડના રૂપમાં ચોકસાઇથી ચોંટી રહે છે; પરંતુ જ્યારે પાણીનું વજન સપાટીના ખેંચાણ કરતાં વધી જાય છે ત્યારે પાણીનું પોતાના તરફનું આકર્ષણ વધવાને લીધે તેના અણુઓ ખેંચાણથી છૂટા થઈ નીચે પડે છે. આ ઉપરથી જણાશે કે જમીનમાં ઘણી ઊંચાઈની નળીઓ જેવી રચના થાય છે અને જેમ રજકણોની આસપાસના પાણીનું પડ આછું થતું જાય છે તેમ પાણીનું પ્રમાણ ઘટતું જાય છે. આ સિદ્ધાંત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

મુજબ જમીનમાં પાણીની વહેંચણીનો આધાર ગુરુત્વાકર્ષણ પર છે. ઉપર કહી તેવી કલ્પિત નળીઓના નીચેના ભાગમાં પ્રમાણમાં જાડાં ફૂલેલાં પાણીનાં પડ થાય છે અને ઉપરના ભાગમાં પાતળાં અને સંકુચિત પડ થાય છે. આને પરિણામે સમકદનાં રજકણવાળી જમીનમાં સાધારણ રીતે અંતરપડ કરતાં સપાટીની જમીન ઓછી ભેજવાળી હોય છે. આ ઉપરથી જણાશે કે કોઈ પણ જમીનમાં કેશાકર્ષિત પાણીનું પ્રમાણ અમુક ટકા રહે છે એવું કહી શકાય નહિ. અને તેથી કરીને કેશાકર્ષિત પાણીના પ્રમાણનો આધાર કલ્પિત નળીની ઊંચાઈ પર તેમ જ નળીના જે ભાગમાંથી નમૂનો લેવામાં આવે તે ઉપર રહેલો છે. રેતાળ જમીનનાં રજકણો મોટા કદનાં છે અને ચીકણી જમીનનાં રજકણો નાનાં કદનાં છે તેથી રેતાળ જમીનમાં ઉતાવળે પણ ઓછી ઊંચાઇએ અને ચીકણી જમીનમાં ધીમે પણ વધુ ઊંચાઇએ કેશાકર્ષિત પાણી ચઢે છે.

(ખ) રજકણની રચના

જમીનની ભેજ સંગ્રહવાની શક્તિ રજકણની રચના ઉપર પણ આધાર રાખે છે. આગળ આ રચના વિશે આપણે ચર્ચા કરી ગયા છીએ. તે ઉપરથી જણાશે કે રચનાની અસરથી જમીનની કણિકાનાં કદ અને છિદ્રાવકાશમાં ઘટતો ફેરફાર થાય છે. રેતાળ જમીન એવી છે કે જેમાં રજકણોનું કદ મોટું હોવાથી જમીન છૂટી અથવા ભરભરી રહે છે અને તેથી તેની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ ઘણી ઓછી હોય છે. આનું કારણ એ છે કે રજકણો વચ્ચેનો કુલ છિદ્રાવકાશ આ જમીનમાં ઘણો ઓછો હોય છે અને તેથી કરીને તે જમીનનાં રજકણોને ખેડથી વધારે છૂટાં કરવાથી તેમની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ વધારે ઓછી થાય છે. એથી ઊલટું ઝીણાં રજકણવાળી કાળી માટી (કલે)ની જમીનમાં કુલ છિદ્રાવકાશ ઘણો થોડો હોય છે અને તેથી કરીને તેમાંનાં રજકણો વચ્ચે કેશાકર્ષિત પાણીની ઊંચાઈ ઘણી વધારે રહે છે આથી કરીને જમીનના અંતરપડમાં રહેલું પાણી છોડના મૂળની આજુ-

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બાજુના પ્રદેશમાં ઝપાટાબંધ આવી શકે છે. જો આવી જમીનનાં રજકણો યોગ્ય પ્રમાણમાં છૂટાં પાડવામાં આવે તો તે જમીનની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ વધે. આ ઉપરથી સાધારણ એવું કહી શકાય કે મોટા કદનાં રજકણવાળી રેતાળ જમીનમાં રજકણો છૂટાં પાડવામાં આવે તો તેની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ ઘટે છે, અને જો કાળી (ક્લે) જમીનનાં રજકણોનું યોગ્ય કણિકાસંગઠન કરવામાં આવે તો તે જમીનની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ વધે છે.

(ગ) સેન્દ્રિય દ્રવ્યોનું પ્રમાણ

આપણે આગળ જોઈ ગયા તેમ સેન્દ્રિય દ્રવ્યનાં રજકણમાં પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ ખનિજ દ્રવ્યનાં રજકણ કરતાં ઘણી વધારે હોય છે; પરંતુ સેંદ્રિય દ્રવ્યનાં રજકણની આ શક્તિનું પ્રમાણ તે દ્રવ્યની ભૌતિક સ્થિતિ (condition) અને તેના થયેલા કહોવાણની સ્થિતિ (stage) પર આધાર રાખે છે. આ પ્રમાણે સેંદ્રિય દ્રવ્યના પોતાના પાણી સંગ્રહવાના ગુણ ઉપરાંત તે ઉમેરવાથી જમીનની રચનામાં થયેલી અસરને લીધે પણ જમીનની પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ વધે છે. ચીકણી (ક્લે) જમીનમાં સેંદ્રિય દ્રવ્ય ઉમેરવાથી કણિકા-સંગઠ્ઠન સારું થાય છે અને તેથી વધારે પાણી સંગ્રહી શકાય છે. આ જ પ્રમાણે રેતાળ જમીનમાં પણ સેંદ્રિય દ્રવ્ય ઉમેરવાથી કાંઇક ઓછા પ્રમાણમાં છતાં એવી જ સારી અસર થાય છે.

૩. આર્દ્રતાદર્શિત

જમીનનો ઓછામાં ઓછો ભેજ તે (Hygroscopic) અથવા અદૃશ્ય પાણી છે. ખેડાણ થયેલી જમીનનાં રજકણમાંથી ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી નીચે ઊતરી પડતાં વાર લાગતી નથી અને કેશાકર્ષિત પાણીને ઉપર જવા દે છે. તેથી તે પાણીનું બાષ્પીભવન થાય છે. આ બે પ્રકારે પાણી નીચે અથવા ઉપર જતું રહે તે પછી પણ જે પ્રાણીનું અતિ સૂક્ષ્મ પ્રમાણ રજકણમાં રહ્યું હોય તે આર્દ્રતાદર્શક કે અદૃશ્ય પાણી છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પાણીને ગુરુત્વાકર્ષણ અથવા કેશાકર્ષણની અસર થતી નથી, તેમ જ સૂર્યની ગરમીથી બાષ્પીભવન પણ એકદમ થતું નથી. તેથી આ પાણી કણથી વિમુખ એકદમ થતું નથી. તે વનસ્પતિના ઉપયોગમાં પણ ખાસ આવતું નથી પણ જમીનને એકદમ ગરમ થવા દેતું નથી અને હવામાંથી પાણી ચૂસીને ઉષ્ણતાનું પ્રમાણ જાળવે છે. માટીને તડકે સૂકવીને ઝીણી વાટીને એક વાસણમાં મૂકી ઢાંકણ ઢાંકી અગ્નિ પર તપાવી ઢાંકણ પર પાણી રેડશો તો ઢાંકણના નીચેના ભાગમાં વરાળથી થયેલાં પાણીનાં ટીપાં માલૂમ પડશે. આ વરાળ તે આર્દ્રતાદર્શિત પાણીમાંથી થયેલી છે.

૫. જમીનનાં પાણીનું હલનચલન

જમીનનાં પાણીનું હલનચલન ત્રણ રીતે થાય છે. દરેક બાબતની બે બાજૂ હોય છે તેમ આ હલનચલન પણ હાનિકર્તા તેમ જ લાભકર્તા છે. જો આ હલનચલનથી તૂલને જોઇતા પાણીના બાષ્પીભવનની ક્રિયાને સહાય મળતી હોય તો નુકસાન કરે છે અને જો તૂલના આધારભૂત પાણીને વધારે સારી રીતે સંગ્રહી શકવામાં મદદરૂપ થતું હોય તો ફાયદો કરે છે. આ હલનચલનના ત્રણ પ્રકાર નીચે પ્રમાણે છે:

૧ ગુરુત્વાકર્ષિત હલનચલન, (Gravitational)
૨ કેશાકર્ષિત હલનચલન, (Capilary) અને
૩ ઔષ્મિક હલનચલન (Thermal).

આ ત્રણે વિશે એક પછી એક વિચાર કરીએ.

૧. ગુરુત્વાકર્ષિત હલનચલન

જમીનમાં દરેક જાતનું પાણી ગુરુત્વાકર્ષણથી ખેંચાય છે ખરું, પણ બીજા વિરુદ્ધ આકર્ષણની અસરને લીધે ફક્ત ગુરુત્વાકર્ષિત પાણીને જ ગુરુત્વાકર્ષણની અસર થાય છે. આ અસરથી જે હલનચલન તે પ્રમણ—Penolation—તરીકે ઓળખાય છે. પ્રમણથી થતાં હલનચલનનું પ્રમાણ જમીનનાં રજકણનાં કદ અને રચના પર આધાર રાખે છે. જેમ રજકણ વચ્ચે છિદ્રાવકાશ વધારે તેમ વધારે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણી નીતરી જાય છે. ખાસ કરીને ખેતરમાં જ્યાં મોટી તરાડો, મૂળથી પડેલા માર્ગ અને જીવજંતુનાં દર હોય છે ત્યાં છિદ્રાવકાશ મોટો હોય છે તેથી જળવહન અથવા ઝમણ ઘણું સહેલું થાય છે. તેલને ગરમ કરવાથી તે વધારે પ્રવાહી થઈને જલદી વહે તેવી રીતે પાણીની ગરમીમાં વધારો થવાથી તે વધારે ઝડપથી વહેવા માંડે છે. તેથી જ્યારે જમીનની ઉષ્મા વધે છે ત્યારે ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી વધારે ઝડપથી વહે છે. આને પરિણામે શિયાળા કરતાં ઉનાળામાં જમીનમાં પાણીનો નિકાલ જલદીથી થાય છે. જ્યારે જમીનમાંની હવા અને બીજા વાયુઓ ઉપર પણ ગરમી અને ઠંડીની ફુલાવાની અને સંકોચાવાની કુદરતી અસર થાય છે ત્યારે અનુક્રમે પાણી ફૂલી વધારે બહાર નીકળે છે અગર સંકોચાઇને ભરાઇ રહે છે. આમ જમીનની ઉષ્મા હલનચલનની ક્રિયામાં આડકતરી રીતે પણ મદદ કરે છે. તે જ પ્રમાણે હવામાં દબાણથી થતા ફેરફારની અસર જમીનનાં પાણી ઉપર થાય છે. થોડે થોડે દિવસને અંતરે એક પ્રદેશ પર ભારે અને ઓછા દબાણના સામયિક ફેરફાર થતા માલૂમ પડે છે અને તેને લીધે બહારની હવાના ઘનમાપમાં જે ફેર પડે છે તેની અસર જમીનમાંની હવા ઉપર થાય છે. તેથી કરીને દબાણ વધે ઘટે તે પ્રમાણે જમીનનાં રજકણો વચ્ચેની હવા ઓછી કે વધુ જગ્યા રોકે છે. તે પ્રમાણે પાણી જમીનમાંથી બહાર નીકળે છે અથવા અંદર સંકોચાઇને ભરાઇ રહે છે. પવન ફૂંકાવાથી પણ આવા જ પ્રકારના ફેરફાર થાય છે. પાણી જમીનની અંદર ઊતરે છે તે પણ કાંઈ સીધું જ નીચે ઊતરતું નથી, પરંતુ આડું, અવળું કે ત્રાંસું પણ ઊતરે છે. પાણીના નિતારની દિશાનો આધાર જમીનની ભૌતિક સ્થિતિ પર રહે છે.

૨. કેશાકર્ષિત હલનચલન

કેશાકર્ષિત પાણીનું વર્ણન ઉપર આપવામાં આવ્યું છે. જે જમીનમાં આ જાતનું પાણી જોઇએ તે કરતાં વધારે હોય તેમાં આવું હલનચલન થતું નથી, કારણ કે કેશાકર્ષિત પાણીના એક બિંદુ પરનું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકર્ષણ તેથી વિરુદ્ધ થતાં બીજાં બિંદુઓના આકર્ષણને લીધે પ્રમાણસર રહે છે, અને તેથી હલનચલન થઈ શકતું નથી. જમીનના એક ભાગમાંથી મૂળિયાં પાણી શોષી લે તો તેની નજીકની જમીનના ભાગમાંથી બીજું પૂરું પડે છે. આ ક્રિયા કેશાકર્ષિત હલનચલનને આભારી છે; પરંતુ દરેક વખતે મૂળ પાસે પાણી જતું નથી, બલ્કે, છોડના મૂળ આગળ ધસતાં જાય છે અને ત્યાંથી તાજું પાણી અને સાથે નવો ખોરાક મેળવે છે. આ પ્રમાણે કેશાકર્ષિત હલનચલન અને મૂળિયાંના સહકારને લીધે છોડ પોષણ મેળવે છે. આગળ જોઈ ગયા તેમ કેશાકર્ષિત પાણીના હલનચલનનો આધાર નીચે જણાવેલી પાંચ બાબતો પર છે. તે નીચે મુજબ:

(૧) જમીનનાં રજકણનું કદ, (૨) જમીનનાં રજકણની રચના, (૩) જમીનનો ભેજ, (૪) ભૂજળની સપાટીનું આકર્ષણ, અને (૫) જમીનનાં રજકણની સપાટીની સ્થિતિ.

જમીનના કેશાકર્ષિત પાણીના હલનચલનની શક્તિનું માપ કાઢવાની બે પદ્ધતિ છે:

૧. જુદાજુદા કદનાં રજકણોવાળી જમીનમાં પાણી કેટલી ઊંચાઈએથી ચઢી શકે છે?

૨. અમુક વખતમાં અમુક ઊંચાઈ ચઢવાને કેટલું પાણી જોઇએ?

આ બન્ને પદ્ધતિઓમાં 'સમય'ના પ્રમાણથી ગણતરી થાય છે અને કાળી (ક્લે) જમીનમાં જ્યાં હલનચલન ઘણું ધીમું થાય છે તેવા દાખલાઓમાં ખાસ કરીને વખતનું પ્રમાણ અગત્યનું છે. કોઇ પણ જમીનમાં પાણી કેટલી ઊંચાઇએ ચઢે છે તે તે જમીનનાં રજકણના કદ પર આધાર રાખે છે. રેતાળગોરાટ (સેન્ડીલોમ) જમીનમાં ૩ ફૂટ સુધી પાણી સૌથી વધારે ઝડપથી ચઢે છે; પરંતુ જ્યારે પાણીને તેથી પણ વધારે ઊંચું ચઢવાની જરૂર હોય છે ત્યારે જમીનનાં રજકણોનું કદ વધારે ઝીણું હોવું જોઈએ. કાંપવાળી ગોરાટ (સિલ્ટલોમ) જમીનમાં પાણી ૫૬ ઇંચ વધારેમાં વધારે ચઢી શકે છે. 'ક્લે' જમીનમાં પાણી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આટલું ઊંચું ચઢી શકે ખરું, પરંતુ એટલી ઊંચાઈએ પહોંચવાને ઘણો જ વધારે વખત લાગે છે. આથી કરીને કાળી જમીનમાંનું અંતરપડનું પાણી તેમાં કરેલાં તૂલને પહોંચતાં અગાઉ, તે તૂલ પાણીના અભાવે મરી જાય એવું બનવા સંભવ છે. એટલે કે ઝીણી રજકણવાળી જમીનમાં કેશાકર્ષણ શક્તિ ઘણી હોવા છતાં રજકણની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ બહુ હોય છે તેથી તેમ જ પાણીના હલનચલનમાં ઘર્ષણ (friction) વધારે થવાથી કેશાકર્ષિત હલનચલન ઘણું ઓછું થાય છે. આ ઉપરથી એમ ફલિત થાય છે કે સામાન્ય કદનાં રજકણવાળી વચલાં વળાની જમીન જેવી કે કાંપની અગર ઝીણી ગોરાટમાં તૂલને જોઈએ ત્યારે પાણી પૂરતું મળી શકે છે. વળી એ પણ ધ્યાનમાં લેવું જોઇએ કે જે જમીનમાં ભેજ તદ્દન ઊડી ન ગયો હોય તે જમીનમાં પાણી ઘણી સહેલાઈથી ઊંચે ચઢી શકે છે.

૩. ઔષ્મિક હલનચલન

જમીનની અંદર પાણી બાષ્પ (vapour) રૂપે પણ ફરે છે. જો ભીની જમીનને ગરમી આપવામાં આવે તો તેમાં રહેલા પાણીની વરાળ થાય છે અને તે વરાળના દબાણથી મૂળ બાષ્પનું હલનચલન થાય છે; પરંતુ ખાસ ગરમી આપવામાં ન આવે ત્યારે બાષ્પનું હલનચલન પ્રસરણના સામાન્ય નિયમ મુજબ થાય છે. જમીનના સૂક્ષ્મ છિદ્રાવકાશમાં બાષ્પનું આ પ્રસરણ બહુ ધીમું હોય છે.

જમીનના પાણીનું ઔષ્મિક હલનચલન સામાન્ય પ્રસરણ મારફતે થાય છે તે જાણવાની ત્રણ રીત છે: (૧) છિદ્રાવકાશનું કદ, (૨) કુલછિદ્રાવકાશ, અને (૩) જમીનના થરની જાડાઈ કે ઊંડાઈ.

મોટાં રજકણવાળી જમીન કરતાં નાનાં રજકણવાળી જમીનમાં બાષ્પ વધારે સારી રીતે રહી શકે છે. છિદ્રાવકાશનાં કદ તથા કુલ ઘનમાપ ઉપર રજકણની રચનાની અસર થાય છે; તેથી પાણીની વધઘટનો આધાર પણ તેના પર જ છે. આથી જો કાળી (કલે) જમીનમાં સપાટી ઉપર મોટાં ઢેફાં પડી રહેવા દેવામાં આવે તો તેથી જમીનની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અંદર પાણી સંગ્રહી રાખશે નહિ. ખાસ કરીને જમીનમાંથી પાણી ઊડી જતું અટકાવવાને જમીનની સપાટીની ઉપરનું પાતળું પડ ઉપયોગી થાય છે. જો આ પ્રમાણે જમીનની ઉપરનું પડ ફક્ત એક ઇંચ જેટલું જાડું હોય તોપણ તે પાણી સંગ્રહી રાખવામાં ઘણું ઉપયોગી થઈ પડે છે.

૬. ભૂજળની સાચવણી

જમીનમાં ભેજ પ્રમાણસર સંગ્રહી રાખવાની રીત કૃષિકારે જાણવી ખાસ જરૂરી છે. આપણી પરિસ્થિતિમાં આ પ્રશ્ન અત્યંત મહત્ત્વનો છે. તૂલની ઉત્તમ માવજત કરનારે ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ કે જમીનમાંનું સરેરાશ પાણી જોઇએ તે કરતાં વધારે નહિ તેમ ઓછું પણ નહિ એવી સ્થિતિ રાખવી જોઇએ. જો તૂલ પાણીની અછતથી પૂરું પોષાતું ન હોય, તો જમીન પર પડેલા વરસાદના પાણીને સંગ્રહી રાખવું જોઇએ અથવા બીજું વધારાનું પાણી આપવું જોઇએ. આથી ઊલટું તે જમીનમાં વધારે પાણીથી હવાઉજાસ પૂરતાં ન મળતાં હોય તો વધારાના પાણીનો નિકાલ કરવા માટે કાંસ, કાઢા અને ખેડ કરવા જેવા યોગ્ય ઇલાજ લેવા જોઇએ.

૭. જમીનનો ભેજ કેમ વધારવો?

જમીન પર પડેલું પાણી બે રીતે ઘટે છે:

(ક) ઝમણ કે નિતાર(Percolation)થી પાણી જમીનમાં ઊંડે ઊતરી જાય કે જેથી છોડનાં મૂળને તે મળી શકે નહિ.

(ખ) જમીનમાંથી તેમ જ છોડદ્વારા બાષ્પીભવન.

આ બે પ્રકારે જમીનના પાણીનો ઘટાડો થતો ઓછો કરવાથી જમીનનો ભેજ વધારી શકાય છે. (ક) ઝમણથી જમીનમાંનું ઘણું પાણી જતું રહે છે. જેમ જમીનમાંનો છિદ્રાવકાશ મોટો તેમ આ રીતે પાણી વધારે નીતરી જાય છે. આ રીતે જતા પાણીનો ઘટાડો અટકાવવાને જમીનનાં રજકણના કદમાં અને રચનામાં ફેરફાર કરવાથી તે ઓછો થઇ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શકે. કણિકાસંગઠનવાળી રચના કાઢી નાંખીને જમીનને વધારે સખત બનાવવાથી પાણીનો ઘટાડો મુખ્યત્વે અટકાવી શકાય છે. ગુરુત્વાકર્ષિત પાણીના વહી જવાથી જે ઘટાડો થાય છે તે જમીનને સખત બનાવી ઓછો કરી શકાય છે. આથી કરીને જે જમીનમાંથી ગુરુત્વાકર્ષિત પાણી ચાલ્યું જતું હોય તેના ઉપર પથ્થરનો લાટ (રોલ) ફેરવવાથી અથવા એવી બીજી જાતની માવજતથી અંતરપડ વધારે સખત કરીને પાણીનો બચાવ થઈ શકે છે. (બ) જમીનમાંના ભેજનો ઘટાડો થવાનું બીજું કારણ બાષ્પીભવન છે. છોડે જમીનમાંથી લીધેલા પાણીના મોટા ભાગને તેના પાન મારફતે ઉપયોગમાં લીધા પછી અવકાશમાં પાણી વરાળરૂપે ઊડી જાય છે; આ ઉપરાંત જમીનની સપાટી ઉપરથી જ પાણીનો મોટો જથ્થો સૂર્યની ગરમીને લીધે વરાળ થઇ ઊડી જાય છે. છોડ મારફતે જે પાણી ઊડી જાય છે તે છોડના બંધારણ માટે ઉપયોગી હોઈ ખેડૂતે એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ કે ફક્ત તૂલના છોડ મારફતે જે પાણી ઊડી જાય તે સિવાય ખેતરમાં ઊગી નીકળેલાં બીજા નિરુપયોગી અલફાઉ નીંદવા યોગ્ય છોડની મારફતે આ પ્રકારના પાણીનો ઘટાડો થવા દેવો નહિ. ઘણી વખતે એવું જોવામાં આવે છે કે તૂલ ઉગાડ્યા પહેલાં અગર તૂલ ઊગ્યા પછી ઘણાં નિરુપયોગી છોડઘાસ ઊગી નીકળે છે અને તેની મારફતે જમીનનો ઘણો ભેજ ઊડી જાય છે; તેથી આવા છોડ નીંદી નાખીને, ઘાસકચરો કાઢી નાંખીને, આ ભેજનો થતો ઘટાડો અટકાવવો જોઇએ. વળી જોઈએ તે કરતાં શરૂઆતની ખેડ મોડી થાય તો તે સમય દરમિયાન નિરુપયોગી છોડઘાસ ઊગી નીકળવાને લીધે જમીનમાંનો ભેજ તે દ્વારા ઊડી જાય છે. આ સંબંધમાં પણ ધ્યાનમાં રાખવું જરૂરનું છે કે લીલાં ખાતર માટે જે તૂલ કરવામાં આવ્યું હોય તે જો યોગ્ય સમય કરતાં મોડું ખેડવામાં આવે તો તેનાથી પાણી વધારે ખપી જવાથી તે પછીના તૂલને પાણીની તંગી પડવાનો સંભવ છે. આ સિદ્ધાંતને અનુસરીને જ્યાં પાણીની તંગી હોય ત્યાં એ મોસમમાં એક જ પાક લેવો સલાહભર્યો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જમીનમાંથી થતું બાષ્પીભવન જમીનની સપાટી મારફતેજ થાય છે. જોકે આમાં અપવાદ પણ માલૂમ પડે છે. જ્યારે કાળી (કલે) જમીનમાં ઊંડી તરાડો પડે ત્યારે તેના ઊંડાણમાંથી પણ બાષ્પીભવન થાય છે અને તેવે વખતે અંતરપડમાંથી પાણી ઊડી જાય છે. આવી રીતે ઊડી જતા પાણીનો અટકાવ કરવો જોઇએ.

ઝીણાં રજકણવાળી જમીનમાં સપાટી ઉપરથી બાષ્પીભવન થવાથી ઉપરનું પાતળું પડ એટલું બધું સુકાઈ જાય છે કે કેશાકર્ષિત હલનચલન લગભગ બંધ થઇ જાય છે, અને તેથી કરીને તે પછી બાષ્પીભવન અટકે છે; પરંતુ આવે વખતે જો થોડોક વરસાદ પડે અને તેથી ઉપરનું સૂકું પડ ભીંજાઈ જાય તો તેથી કેશાકર્ષિત પાણી (નળીમાં)-ના જોડાણ થવાને લીધે તો બાષ્પીભવન શરૂ થાય છે. બલ્કે વરસાદ આવ્યાથી મુકાબલે વધારે ભેજ વરાળ થઈ ઊડી જશે. આ ઉપરથી સમજાશે કે પાણી જમીનમાં બને તેટલી ઊંડાઇએ સંગ્રહી રાખવું ઇચ્છવા યોગ્ય છે, બલ્કે જરૂરી છે. કૃત્રિમ રીતે પાણી આપતી વખતે બને તેટલું વધારે પ્રમાણમાં અને બને તેટલી ઓછી વખત આપવાની પદ્ધતિ ઘણી વખત થોડું થોડું પાણી આપવા કરતાં વધારે ફાયદાકારક છે.

જમીનની સપાટી પરનું બાષ્પીભવન ઓછું કરવાના બે માર્ગ છે: (૧) જમીનની સપાટીને કોઈ પ્રકારે ઢાંકીને પાણીનું રક્ષણ કરવાથી, અને (૨) સપાટી ઉપર એવા પ્રકારની ખેડ અને માવજત કરવાથી બાષ્પીભવનનું પ્રમાણ ઓછું થઈ શકે છે.

૮. ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ

જમીન ઉપર કોઈપણ પ્રકારનું ઢાંકણ પાથરવાથી તેમાંથી બાષ્પીભવન દ્વારા પાણી ઊડી ન જાય તેવી કરેલી ગોઠવણને ભૂજળ-રક્ષક ઢાંકણ કહી શકાય. આ ઉપરાંત આ ઢાંકણથી ઘાસકચરા જેમાં નીંદામણના છોડને ઊગવાને ઓછો અવકાશ મળે; તે અને જમીનની ઉષ્મા સપ્રમાણ રહે વગેરે બીજા ફાયદા પણ થાય છે. ઘાસકચરાને ઊગતું અટકાવવાથી ભેજનો તેમજ છોડનાં પોષક તત્ત્વોનો બચાવ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

થાય છે, અને તે મુખ્ય તૂલના ઉપયોગમાં આવે છે. આ પણ આડકતરી રીતે મોટો લાભ જ છે.

આ ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ બે પ્રકારનાં હોય છે: (૧) યોગ્ય ખેડથી જમીનની સપાટી ઉપરના પડને એવું બનાવવું કે તેથી કેશાકર્ષણ અટકે અને તે રીતે આ પડ ઢાંકણની ગરજ સારે; અને (૨) જમીન (માટી) નહિ એવી બીજી વસ્તુને ઢાંકણ તરીકે જમીન પર પાથરીને બાષ્પીભવન થતું અટકાવવું.

આ બન્ને પ્રકારનાં ઢાંકણ કરવામાં એક જ સિદ્ધાંત રહેલો છે. તે એ છે કે જમીનનાં રજકણનાં કદ અને રચનામાં ફેરફાર કરીને કેશાકર્ષણની ક્રિયાને અટકાવવી, અથવા બને તેટલી ઓછી કરવી. સતત ચાલુ કેશાકર્ષણની ક્રિયાથી થતા કેશાકર્ષિત હલનચલનને ઉપરથી અટકાવવાથી બાષ્પીભવન અટકે છે. જો થોડુંઘણું થાય તો તે આવી જાતના ઢાંકણમાંના અનિયમિત છિદ્રાવકાશમાંથી જમીનના ભેજનું થયેલું બધું બાષ્પ ચાલી જઈ શકતું નથી.

પહેલા પ્રકારનું ઢાંકણ દુનિયાના બધા દેશોમાં વપરાય છે, કારણ કે સામાન્ય રીતે દરેક સ્થળે એ શક્ય છે. દરેક જાતની જમીનને યોગ્ય ખેડ આપવાથી તેમાંથી ઊડી જતું પાણી અટકાવવા માટે તેને બંધબેસતું ઢાંકણ આપી શકાય. કેવા પ્રકારની ખેડ આપવી તે જમીનની જાત અને સ્થિતિ તથા ત્યાંની આબોહવાની પરિસ્થિતિ ઉપર આધાર રાખે છે. જમીનનું આવું ઢાંકણ કુદરતી જમીનનું હવાથી સુકાયેલું પડ હોઈ તેની નીચેની ભેજવાળી જમીનનું રક્ષણ કરે છે. સામાન્ય રીતે આ ઢાંકણનું કામ કરતી જમીન છૂટી, પોચી અને ભરભરી હોય છે. તે ક્વચિત જ સખત હોય છે.

જે સિદ્ધાંતો પર આવા ઢાંકણની રચના કરવામાં આવે છે તે કેશાકર્ષણની ક્રિયા, કેશાકર્ષિત હલનચલન તથા બાષ્પપ્રસરણ સંબંધી વિવેચન આગળ ઉપર કરી ગયા છીએ. જ્યારે ખેડૂતને જમીનનું આવું ઢાંકણ રચવું હોય ત્યારે બને ત્યાંસુધી જમીનની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપરની સપાટી જલદીથી સુકાઇ જાય તેવી યોજના કરવી જોઇએ. આ યોજના કરવા માટે જમીનની સપાટી ઉપર વારંવાર હલકેથી ગોડ કરવી કે તેથી કરીને ઉપરનું પાતળું પડ સુકાઈ જાય અને કેશાકર્ષિત પાણી ઊડતું અટકી જાય. આ જ કારણથી જમીનના ભેજનું રક્ષક ઢાંકણ એ જમીનની સપાટી પરની છૂટી અને ભરભરી માટી હોય છે.

એક વખત આ પ્રમાણે તૈયાર કરેલું ઢાંકણ લાંબો વખત કામ આપતું નથી, કારણ કે વારંવાર વરસાદ પડવાથી અથવા વધારે ઝાકળની અસરથી જમીનમાંના કેશાકર્ષિત હલનચલનનું (નળીમાં) અનુસંધાન ચાલુ થતું હોવાથી ઢાંકણનું કાર્ય અટકી પડે છે. આવા સંજોગોમાં વરાપ આવે કે તરત ગોડ કરીને કે કરબી ફેરવીને ફરીથી ઢાંકણ (mulch) બનાવી દેવું જોઇએ. વળી ભારે કાળી (કલે) જમીનમાં આવા ઢાંકણથી તેમાં પડેલી તરાડોમાં માટી ઘૂસવાથી તેમ જ તરાડો પડતી અટકાવવાથી તરાડની અંદરનાં ઊંડાણમાંથી થતું બાષ્પીભવન અટકે છે. અનુભવ ઉપરથી એમ માલૂમ પડયું છે કે રેતીનું ઢાંકણ કાળી માટી કરતાં વધારે સહેલાઈથી જાળવી રાખી શકાય છે અને રેતીના ઢાંકણની જાડાઇ કાળી માટીના ઢાંકણ કરતાં ઓછી હોય તો-પણ ચાલે છે, કારણ કે કાળી માટીનાં રજકણ ઘણાં બારીક હોવાને લીધે તેના ઉપર આબોહવાની અસર જલદી થાય છે અને કેશા-કર્ષિત હલનચલનનું સંધાણ થતાં મુકાબલે ઓછી વાર લાગે છે.

બીજા પ્રકારના ઢાંકણ માટે ઉપલા સિદ્ધાંતને અનુસરતી થઈ પડે તેવી બીજી કોઈ પણ વસ્તુનો ઢાંકણ તરીકે ઉપયોગ થઈ શકે છે; પરંતુ એટલું ધ્યાનમાં રાખવું જોઇએ કે જે ઢાંકણ ઘણી સહેલાઇથી મેળવી શકાતું હોય અને ઉપરની શરતો પૂરી પાડતું હોય તે ઉપયોગમાં લેવું જોઇએ. પરાળ, ભૂસું, સુકાયેલું ઘાસ કે બીજું નીંદામણ, ખૂંપરા, સૂકાં પાન, વહેર, ખાતર, પાટિયાં, ગુણપાટ, પથ્થર, કાંકરી, રેતી, સેંદ્રિય દ્રવ્યોનો ભૂકો (Humus) અને એવા બીજા મળી આવતા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નિરુપયોગી પદાર્થોનો ઉપયોગ આ જમીનના ભેજના રક્ષક ઢાંકણ તરીકે થાય છે. જ્યારે આવું ઢાંકણ જમીનની ઉપર મૂકવામાં આવે છે ત્યારે કેશાકર્ષણ મારફતે જમીનની સપાટી પર આવતું પાણી તેમ જ જમીનની સપાટીમાંનું પાણી તેમને નડતા અંતરાયને લીધે ઊડી જતું નથી, કારણ કે સપાટીની અડોઅડનું બંધારણ બાષ્પથી ભરપૂર થઈ જાય છે. આથી બાષ્પીભવન દ્વારા તદ્દન નહિ જેટલા પ્રમાણમાં જ પાણી ઊડી જાય છે, કારણ કે જમીનની સપાટી ઉપર સૂકા હવા લાગતી નથી. ઉપર ગણાવ્યા તે બધા પદાર્થો ઢાંકણ તરીકે ઘણા ઉપયોગી છે અને તેની ઉપયોગિતાનો આધાર ઢાંકણની જાડાઈ અને તેમાં રહેલા છિદ્રાવકાશ ઉપર રહેલો છે.

ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ માટે વપરાતા આ પદાર્થોનો ઉપયોગ કૃત્રિમ છે, અને તેની વપરાશ ઘણી ઓછી થાય છે, કારણ કે એક તો તેવા પદાર્થ જોઇતા મોટા પ્રમાણમાં મળવા મુશ્કેલ છે અને અર્ચ પણ વધારે થાય છે, તેથી તેનો ઉપયોગ ખાસ સંજોગોમાં જ અને ઘણા જ નાના પ્રમાણમાં થાય છે. દાખલા તરીકે, બાગબગીચામાં રોપ ઉછેરવાના ક્યારાઓ ઉપર આવી જાતના પદાર્થોનું ઢાંકણ કરવામાં આવે છે. વળી કેટલાંક બાગાયત તૂલોમાં તૂલ સિવાયનું ઊગી નીકળેલું ઘાસકચરું નીંદી નાંખીને કલ્લો બનાવી છોડની આસપાસ પાથરવામાં આવે છે; તેથી જમીનની સપાટી ઉપરથી પાણીનું થતું બાષ્પીભવન અટકે છે અને તેનો ઉપયોગ આગળ જતાં ખાતર તરીકે થાય છે. આ પ્રમાણે કેટલાંક ખેતરોમાં મુખ્ય તૂલ ઉપરાંત અડદ અને મગ જેવાં પેટા તૂલ લેવામાં આવે છે. તેનો ઉપયોગ પણ આવાં ઢાંકણ તરીકે અને છેવટે ખાતર તરીકે કરવામાં આવે છે. વળી દક્ષિણ હિંદમાં ધારવાડ જિલ્લામાં ખેતરમાં કુદરતી રીતે નાનામોટા પથરા પડેલા હોય છે, તેનાથી પણ જમીનમાંનો ભેજ ઊડી જતો અટકે છે, અને તેટલા ભાગમાં કુદરતી ઢાંકણની ગરજ સારે છે. આવા પથરા કાઢી નાંખવામાં આવે તો પાણીનું બાષ્પીભવન વધારે પ્રમાણમાં થવાથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

તૂલને નુકસાન થાય છે; તેથી ખેડ કરતી વખતે સહેજ અડચણકર્તા જણાય તોપણ આવા ભૂજળરક્ષક ઢાંકણરૂપ પથરા ખેતરમાંથી કાઢી નાંખવા એ સલાહભર્યું નથી.

ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ વિશે ધ્યાનમાં રાખવા જેવા અગત્યના મુદ્દા નીચે આપ્યા છે:

(૧) આવાં ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ આર્દ્ર હવામાન કરતાં સૂકાં હવામાન-વાળી જમીનમાં વધારે સહેલાઇથી જાળવી શકાતાં હોઇ વધારે અસરકારક હોય છે.

(૨) ઢાંકણની ઉપયોગિતાનો આધાર તેનાં રજકણની ઝીણી અને સૂકી સ્થિતિ પર રાખે છે.

(૩) ઢાંકણની અસર જમીનનાં રજકણનાં કદ અને રચના પર પણ અવલંબે છે.

(૪) કાળી (કલે) જમીન કરતાં રેતાળ જમીન ઉપરનું ઢાંકણ વધારે સહેલાઇથી જાળવી શકાય છે.

(૫) સામાન્ય રીતે બેથી ત્રણ ઇંચ જાડાઈનું ઢાંકણ ઘણું અસરકારક હોય છે.

(૬) વરસાદ આવી ગયા પછી જમીન ઉપરનું ઢાંકણ ફરીથી ખેડ આપી તૈયાર કરવું જોઇએ. ખાસ કરીને રેતાળ જમીન કરતાં કાળી જમીનમાં આ બાબત ઉપર ધ્યાન રાખવું જોઇએ.

(૭) કાળી જમીનનું ઢાંકણ વરસાદ ન પડે તોપણ નિરુપયોગી થઈ જવાનો સંભવ રહે છે.

(૮) જ્યાંસુધી હવામાન વધારે આર્દ્ર રહેતું માલૂમ પડે, ત્યાંસુધી આ ઢાંકણ કાળજીપૂર્વક બરાબર રાખવું જોઇએ.

(૯) ખાસ સંજોગોમાં કૃત્રિમ પદાર્થોનો એટલે કે જમીનની માટી સિવાયના પદાર્થોનો ઉપયોગ ભૂજળરક્ષક ઢાંકણ તરીકે કરવો સલાહભરેલો છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જમીનનો ભેજ સંગ્રહવામાં તથા બીજી રીતે બગડતો અટકાવવામાં બેડૂત જેટલી કાળજી અને ચીવટ રાખે તેટલાં ઓછાં છે, કેમકે પાણી એ વનસ્પતિપોષણનું અગત્યનું અંગ હોઈ તેના પાકનો મુખ્ય આધાર જમીનના ભેજ પર જ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬

જમીનના ભૌતિક ગુણ

મુદ્દા

૧. જમીન પર ગરમીનું પરિણામ ૮૧
૨. જમીન અને વનસ્પતિ ૮૧
૩. જમીનનો છિદ્રાવકાશ ૮૨
૪. કેશાકર્ષણ અને ફળદ્રૂપતા ૮૩
૫. ભેજશોષક શક્તિ ૮૫
૬. સંકોચશક્તિ ૮૫
૭. ચીકાશ ૮૬
૮. વજન ૮૭
૯. ઉષ્ણતા ૮૮
૧૦. હવા ૮૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬

જમીનના ભૌતિક ગુણ

જમીનને બારીક નજરે જોઈશું તો તેમાં (૧) અપ્રાણિજ એટલે ખનિજ તત્ત્વો, (૨) પ્રાણિજ અથવા સેંદ્રિય દ્રવ્યો, (૩) ભેજ અથવા પાણી, અને (૪) વાયુ અથવા હવા એવા ચાર ભાગ સ્પષ્ટ જણાશે.

૧. જમીન પર ગરમીનું પરિણામ

જમીનને ૨૧૨° ફે. અંશ સુધી ગરમ કરવામાં આવે તો જમીનમાંનું પાણી વરાળ થઈ ઊડી જાય છે; તેથી વધુ ગરમી આપવાથી અંદરની હવા ઊડી જાય છે, જમીન કાળી પડી જાય છે, અગર તેમાંથી ધુમાડો નીકળી ધુમાડિયા વાસ આવે છે, અને છેવટે તે રતૂમડા કે ઝાંખા રંગની થઈ જાય છે. પાછળ રહેલો આ પદાર્થ જમીનનો ખનિજ ભાગ છે. જો જમીન ફળદ્રૂપ હોય તો આ અવશેષમાં મુખ્યત્વે ઉપયોગી વનસ્પતિપોષક દ્રવ્યો હોય છે.

૨. જમીન અને વનસ્પતિ

વનસ્પતિજીવનનો મુખ્ય આધાર જમીન પર છે. કુદરતી રીતે તે વનસ્પતિને ટેકો ને પોષણ આપે છે. જો જમીન ફળદ્રૂપ હોય તો વનસ્પતિનાં મૂળ આપોઆપ સહેલાઈથી તેમાં આગળ વધી શકે તેવી પૂરતી ઊંડાઈની હોવી જોઈએ. જમીનનાં રજકણના વિભાગ અને રચના તેમ જ તેની પોચી અને ભરભરી સ્થિતિ કાંઈક મહત્ત્વનાં છે. શેવાળ (lichen) ગ્રેનાઈટ ખડક પર ઊગી શકે છે. એ જ ખડકને જો ભાંગીને ભૂકો કરી તેને જમીનનું રૂપ આપી જોઈતા વરસાદ કે પાણીમાં ભીંજવવામાં આવે તો તે જ શેવાળથી ઊંચી જાતની વનસ્પતિને પોષી શકાય છે. આ બાબત પ્રયોગો વડે સિદ્ધ થઈ ચૂકી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. વળી એમ પણ પુરવાર થયું છે કે જમીનનાં રજકણો જેમ બારીક કરવામાં આવે તેમ જમીન ભરભરી અને પોચી બને છે, અને તેથી મૂળ અંદર પેસી પોતાને જોઇતો ખોરાક સહેલાઇથી મેળવી શકે છે. વળી તેનાં ઝીણાં કુમળાં મૂળિયાં પણ પોતાને જોઈતાં પાણી અને ખોરાક માટે વિસ્તારથી વધવાને પ્રસરી શકે છે. ચીકણી માટીમાં રજકણ ઘણાં જ બારીક હોય છે. તેથી જમીનનાં રજકણ બહુ જ પાસે પાસે આવી જઈ જમીન એટલી બધી ઘટ્ટ થઇ જાય છે કે મૂળિયાંને વધવામાં તેમ જ બીને સ્ફુરવામાં અને ઊગવામાં હરકત પડે છે. તેથી જોઈતા પ્રમાણમાં છિદ્રાવકાશ અને ભરભરી સ્થિતિ ખેતીની જમીન માટે ઘણાં જ અગત્યનાં છે.

૩. જમીનનો છિદ્રાવકાશ

જમીનમાં હવા અને ઉજાસના અવરજવરની અત્યંત જરૂર છે, અને તેથી તેમાં છિદ્રાવકાશ આવશ્યક છે. જમીન ભરભરી અને છિદ્રાવકાશવાળી હોય તો તેમાંથી વરસાદનાં પાણીનો નિતાર સારી રીતે થઈ શકે છે. તેમ થવાથી તેની સાથે અપ્રાણવાયુ (કારબોનિક ઍસિડ ગેસ) તેમ જ પ્રાણવાયુ (ઑક્સિજન ગેસ) ઓગળેલા હોવાથી નીચલાં પડ પર આપણે આગળ જોઈ ગયા તેવી જર્જરિત કરનારી અસર કરે છે. તે ઉપરાંત વરસાદનાં પાણી મારફત તેમાં ઓગળેલો નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન ગેસ) જમીનને મોટા પ્રમાણમાં મળે છે. આ દ્રવ્ય ખાતર જેવું છે. અમુક જાતની જમીનનાં રજકણો આ દ્રવ્ય ચૂસી લઈ જમીનની સપાટી પર વનસ્પતિનાં ઉપયોગ માટે ભેગું કરે છે. આ પ્રમાણે ઝીણાં રજકણવાળી માટી તથા સેંદ્રિય દ્રવ્ય જો યોગ્ય પ્રમાણમાં હોય તો ગળણાં તરીકે કામ લાગે છે. દરિયાનાં ખારાં પાણીને સારી માટીમાંથી વારાફરતી પસાર કરવામાં આવે તો તે મીઠું પાણી થઇ શકે છે. તેવી જ રીતે ગંદું મોરીનું પાણી સારી 'લોમ' જમીન પર ફેલાવી દીધું હોય તો જમીનમાંથી માત્ર ચોખ્ખું પાણી નીતરી જાય છે, પરંતુ તે નિતાર સાથે તેમાંનાં ખાતર

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેવાં દ્રવ્યો ચાલ્યાં જતાં નથી. અને વળી જો ખેતરમાં લીધેલો પાક ઊભો હોય તો જરૂર આ પ્રમાણે વધારે પ્રમાણમાં થાય છે. વનસ્પતિથી આવી સંગ્રહશક્તિ વધે છે. જમીનના છિદ્રાવકાશમાંની હવાથી વનસ્પતિ તથા પ્રાણીના અવશેષો જલદી સડી જઇને સેંદ્રિય દ્રવ્યમાં ફેરવાઈ જાય છે. નત્રવાયુવાળા આ કજ્જલ (કાર્બન) મિશ્રિત પદાર્થ પ્રાણવાયુ વડે અંગારિત બને છે. તેમાંનો કજ્જલ ચૂના જેવાં દ્રવ્યો સાથે મળીને સેંદ્રિય તેજાબ (organic acid) તૈયાર કરે છે અને પછી તેનાં મૂળ દ્રવ્યને છૂટાં પાડી કારબોનિક એસિડ ગેસના રૂપમાં જુદો પડે છે. સેંદ્રિય દ્રવ્યમાંના નત્રવાયુને પ્રાણવાયુ મળવાથી એમોનિયા, નાઇટ્રિસ ઓક્સાઇડ વગેરે નાઇટ્રેટ્સ બને છે અને તેમાંથી વનસ્પતિનાં મૂળ જોઇતા પ્રમાણમાં નત્રવાયુ મેળવી લે છે. આ પરથી સમજાય છે કે જમીનનો છિદ્રાવકાશ એક અગત્યની બાબત છે. રેતી અને સેંદ્રિય દ્રવ્ય યોગ્ય પ્રમાણમાં જમીનમાં હોય તો છિદ્રાવકાશ પણ યોગ્ય પ્રમાણમાં હોય છે. તેથી જમીનને—પરિણામે પાકને—પુષ્કળ ફાયદો થાય છે અને એ ઇચ્છવા જેવું છે. ઝીણી માટી મોટા પ્રમાણમાં હોય તે જમીન ચટ્ટ બની જાય છે, યોગ્ય છિદ્રાવકાશ જમીનનો અગત્યનો અને જરૂરી ગુણ છે.

૪. કેશાકર્ષણ અને ફળદ્રૂપતા

આપણે આગળ જોયું તેમ કેશાકર્ષણથી જમીન ભેજને પોતાની સપાટીનાં રજકણોમાં રાખી શકે છે. જે જમીનમાં છિદ્રાવકાશ મોટો એટલે રજકણ ઝીણાં તેમાં પાણીના અવરજવરનું પ્રમાણ મોટું. જેમ શાહીચૂસ (બ્લોટિંગ પેપર) શાહી ચૂસી લે છે, વાદળીના ટુકડામાં પાણી ચઢે છે અને દીવામાં વાટ(દિવેટ)નો એક છેડો તેલમાં રાખ્યાથી તેલ ઉપર ચઢે છે તેમ માટીનો ગઠ્ઠો નીચેથી સહેજ પાણીમાં હોય તો પાણી ચૂસી લઈ આખો ભીનો થઇ જાય છે. જમીનની જાતના પ્રમાણમાં આ શક્તિ જુદીજુદી હોય છે, તે આપણે જોઈ ગયા. બીને ઊગવાને તથા પાકને વધવાને આ મહત્ત્વની બાબત છે. તેથી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાક લેતા પહેલાં જમીનને યોગ્ય ખેડ આપી સારી રીતે ભરભરી અને પોચી કરવી જરૂરી છે. સાધારણ રીતે થોડાક ઇંચ ઊંડાઈની જમીન વારંવાર ખેડનાં ઓજારથી હલાવવામાં આવે તો આવી યોગ્ય સ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય છે. આથી રજકણ પાસે પાસે આવી જતાં નથી. જમીનનાં અંતરપડથી જમીનની સપાટી પર ચઢતાં કેશાકાર્પત પાણીનું વહેણ ઉપલાં એત્રણ ઇંચિમાં ભાંગી જઇ ભેજ ઊડી જતો નથી અને જોઇતા પ્રમાણમાં તૂલને અગર બીને મળી રહે છે. આપણા હિન્દ જેવા ગરમ પ્રદેશમાં બીને ઊગવાને અને તૂલને પાકવાને જોઇતા ભેજનું પ્રમાણ એ બહુ મહત્ત્વની બાબત છે. તેથી જ શિયાળામાં ભેજ સંગ્રહી રાખવાને આ કેશાકર્પિત ભેજના પ્રવાહને અટકાવવાની જરૂર છે. તેમ કરવાને તૂલના ચાસની વચ્ચે ઓજાર ફેરવી જમીનને હલાવી ઊડી જતા ભેજને અટકાવવો જોઈએ. એકવાર જમીન પર તૂલનો છાંયો પડે પછી છોડનાં પાનમાંથી બાષ્પીભવન મોટા પ્રમાણમાં થાય છે અને જમીનમાં બહુ ભેજ સીધો ઊડી જતો નથી. છોડનાં પાનવાટે ઊડી જતું પાણી નીચલી જમીનમાંથી મૂળવાટે આવેલું હોય છે. પાણીના ઉપર ખેંચાવા સાથે અંતરપડમાંનાં વનસ્પતિપોષક દ્રવ્યો પણ તેમાં ઓગળેલાં હોવાથી ઉપર આવે છે. મૂળ પોતાના ખોરાકના કોઠારરૂપ નીચલા થરમાં હોવાથી ફળદ્રૂપ જમીનમાં સારો પુરવઠો મળી રહે છે. જો જમીન પર તૂલ લેવામાં ન આવ્યો હોય તો બાષ્પીભવનની ક્રિયા સીધા જમીનમાંથી થયાં કરે છે. તેથી તે જમીનનાં ભૂજળમાં ઓગળેલાં દ્રવ્યો ઉપર આવી તેનું ક્ષારવાળું પડ બંધાય છે. હિંદુસ્તાનમાં આવાં ક્ષારનાં થર ઘણે સ્થળે મળી આવે છે, અને ઘણીવાર તો તેથી જમીન બિનફળદ્રૂપ પણ બની જાય છે. એથી વિરુદ્ધ એવું પણ બને છે કે સતત દેમાર વરસાદથી જમીનમાંનાં રાસાયણિક દ્રવ્યો ધોવાઇ જઇ છેક તળિયે ઘસડાઈ જાય છે, અને છોડનાં મૂળને મળી શકતાં નથી. આથી છોડ પીળા પડી વધતા નથી, કેમકે તેમને ખોરાક મળતો નથી. અને તે પોષાતા નથી. ટૂંકમાં, સાધારણ સંજોગોમાં જમીનમાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

બૂજબાની ગતિ આપણે ઉપર જોઇ તેમ પ્રાણવાયુ અને અપ્રાણવાયુ મિશ્રિત વરસાદનું પાણી જમીનમાં જઇ જમીનપર જરણ અને વિજરણની અસર કરીને તત્ત્વો છૂટાં પાડી ઓગળી શકે તેવાં દ્રવ્યોને રાસાયણિક રીતે પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીને કેશાકર્ષણથી ઉપર લાવે છે. છોડનાં મૂળને આથી વનસ્પતિપોષક દ્રવ્યો પૂરાં પડે છે. ખેતીની દૃષ્ટિએ આવી ક્રિયા ચાલુ હોય તેવી જમીન ઉત્તમ અને કીમતી છે એ જુદું કહેવાની જરૂર નથી.

૫. ભેજશોષક શક્તિ

મીઠું ઉઘાડા વાસણમાં (ખાસ કરીને ચોમાસામાં) રાખવામાં આવે તો હવામાંનો ભેજ ચૂસી લે છે અને તે પાણી છૂટયું એમ કહેવાય છે. તે પ્રમાણે હવા ભેજવાળી (આર્દ્ર) હોય ત્યારે હવામાંનો ભેજ શોષી લેવાની શક્તિ અગર ગુણને ભેજશોષક શક્તિ કહેવામાં આવે છે. રેતીમાં આ શક્તિ નથી એમ કહી શકાય; પરંતુ ચીકણી માટીવાળી, કાંપવાળી, બેસર, સેંદ્રિય દ્રવ્યવાળી જમીનમાં આ શક્તિ ઘણે ભાગે હોય છે. આપણા દેશમાં દિવસની ગરમીથી જમીનમાંનો ભેજ ઊડી જાય છે. હવા સૂકી હોવાથી આ ભેજમાં સહેલાઇથી ભળી જાય છે. બાષ્પીભવનથી જમીન ઠંડી પડે છે. જમીનમાં હવા જઇ શકે તેમ હોય તો દિવસના બાષ્પીભવનથી ગુમાવેલું પાણી જમીનનાં રજકણમાં આ ભેજશોષક શક્તિ સારી હોય તો તે ભેજ આ ગુણથી જમીનને પાછો મળે છે. બેસર જમીન અને ખાસ કરીને સારી રીતે ખતરાયેલી અને પુષ્કળ સેંદ્રિય દ્રવ્યોવાળી જમીનમાં ચીકણી જમીન કરતાં હવાનો અવરજવર વધુ હોવાથી હવામાંનો ભેજ ચૂસી લે છે. ચુનખડ (આરસપહાણિયા) અને રેતાળ જમીનમાં આ શક્તિ બહુજ થોડી હોય છે.

૬. સંકોચશક્તિ

સૂકી હોય ત્યારે સંકોચાવાનો અને ભીની હોય ત્યારે ફૂલવાનો ગુણ જુદાજુદી જમીનમાં જુદાજુદા પ્રમાણમાં હોય છે. શુદ્ધ રેતીને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ભીની કરવામાં આવે તો ૧૦ ટકા અથવા તેથી પણ ઓછો ભેજ સંગ્રહી શકે છે અને ચીકણી માટીમાં ૩૦ ટકા અને તેથી ઘટ્ટ જમીન હોય તેથી પણ વધારે ભેજ સંગ્રહી રાખે છે. સાધારણ રીતે બેસર જમીન, ખાસ કરીને વધારે સેંદ્રિય દ્રવ્યવાળી, સંપૂર્ણ પલળે ત્યારે પુષ્કળ ભેજ સંગ્રહી રાખવાની શક્તિ ધરાવે છે; પરંતુ જ્યારે સુકાય છે ત્યારે કાળી ચીકણી જમીન કરતાં જુદી રીતે સંકોચાય છે. કાળી કપાસની જમીન ઘટ્ટ અને ચીકણી હોવાથી તેના લપ્પટ થવાના ગુણને લીધે તેમ જ ચીકાશને લીધે તેનાં રજકણો છૂટાછૂટા ભાગમાં સંકોચાય છે અને પરિણામે બેથી ત્રણ ફૂટને અંતરે તરાડો પડે છે. આ તરાડો ત્રણથી છ ફૂટ ઊંડી અને સપાટી આગળ બેથી છ ઇંચ પહોળી હોઇ નીચે સાંકડી થતી જાય છે. આ તરાડોથી ખુદ જમીનમાં તેમજ અંતરપડમાં હવાની અવરજવર સારી રીતે થતી રહે છે અને તે દૃષ્ટિએ તે ફાયદાકારક છે; પરંતુ તેથી ઝાડછોડના મૂળને બહુ નુકસાન થાય છે. ચીકણી જમીનમાં રેતીનો ભેગ હોય તો તે બેસર જમીન બને છે. આ જાતની જમીન ઉનાળામાં સંકોચાતી હોવા છતાં ચીકણી જમીન કરતાં બહુ ઓછા પ્રમાણમાં સંકોચાય છે. રજકણો એટલાં બધાં ચીકણાં અને લપ્પટ ન હોવાથી તરાડો માત્ર લીટી જેવી પુષ્કળ અને બહુ જ સાંકડી હોય છે. આવી બેસર જમીનને સંકોચશક્તિનો લાભ મળવાથી અંતરપડ સુધી જમીનને હવાઉજાસ મળે છે પરંતુ તેથી મોટી તરાડો પડતી ચીકણી જમીન માફક ઝાડછોડનાં મૂળને નુકસાન થતું નથી. કોઇ પણ જમીનમાં રેતી, ચૂનો અથવા સેંદ્રિય દ્રવ્ય સપ્રમાણ હોય તો ચીકણી માટીનાં રજકણો અમુક રીતે ભેગાં થઇ મોટા ભાગમાં સંકોચાઇ જે મોટી તરાડો પડે છે તે અટકી જશે અને તૂલને લાભ થશે.

૭. ચીકાશ

ચીકાશવાળી એટલે ચીકણી જમીનને સામાન્ય ભાષામાં ભારે કહેવામાં આવે છે, કેમકે તેની ખેડ કરવી અઘરી પડે છે. જમીનમાંના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચીકણી માટી(ક્લે)નાં પ્રમાણ પર તેની ચીકાશનો આધાર છે, તેમ જ તેની ભીનાશની અસર પણ હોય છે. ભીની જમીન ખોદતાં કે ખેડતાં બહુ મુશ્કેલી પડે છે એ જાણીતું છે. જમીનનાં રજકણો એકબીજા સાથે સખત ચોંટી રહે છે, એટલું જ નહિ પણ તે ઓજાર સાથે પણ સખત ચોંટી જાય છે. અમુક હદ સુધીની ચીકાશ અગત્યનો ગુણ છે, પણ જ્યારે વધુ ભેજથી તે જમીન પાણીપોચી બની જાય છે ત્યારે હલકી જમીન માટે પણ અયોગ્ય છે. સામાન્ય ભેજવાળી રેતાળ, ચુનખડ અને સેંદ્રિય જમીનમાં આ ગુણ બહુ ઓછો હોય છે. આવી જમીન ખેડવામાં તેના જેવી જ ભીની જમીન કરતાં મહેનત (બળ) ઓછી પડે છે. કુદરતી કે કૃત્રિમ રીતે જ સારા નિતારવાળી ચીકણી જમીનને જો ઋતુ અનુસાર સારી ખેડ મળે તો તે એવી ભરભરી કુમાશવાળી બને છે કે તેનાં રજકણ રેતી કરતાં ભાગ્યે જ ઘટ્ટ રહે છે. પરંતુ ચીકણી જમીનની સપાટીના થોડાક ઇંચ જ આવી સ્થિતિમાં રહે છે. આ ભરભરાં થરની નીચે ભેજ હોય તો ચીકણી અને પોચી અને કોરી હોય તો સખત અને બંધાયેલી હોઈ ખેડ કરતાં ઓજારોને હરકત કરે છે. ભારેમાં ભારે ચીકણી જમીનમાં પાણીનો નિતાર કાઢ્યા પછી ઊંડી ખેડ કરવામાં આવે તો તેની ચીકાશના ગુણને લીધેની હરકત દૂર થઈ શકે છે. પરંતુ હિન્દુસ્તાનની પરિસ્થિતિમાં આ પ્રશ્ન બહુ વિકટ છે અને ઉપાય યોજવો અતિ મુશ્કેલ છે, કેમકે ચીકણી જમીનમાં ભેજ સંગ્રહવાની શક્તિ છે અને ભેજ સંગ્રહવાનો ગુણ એ હિંદ માટે અતિ મહત્ત્વનો અને કીમતી છે.

૮. વજન

આપણે આગળ ઉપર જોઈ ગયા છીએ તેમ 'વજન' શબ્દ તેના ખરા અર્થમાં સાધારણ ખેડૂત જમીન માટે વાપરતો નથી. જમીનને હલકી અથવા ભારે કહ્યાથી તે તેનું વજન સૂચવતો નથી. પરંતુ તે જમીનની ખેડ કરવામાં પડતી મુશ્કેલીનું અથવા જરૂરી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

શક્તિનું ઓછુંવધુ પ્રમાણ બતાવે છે. તેના કહેવા પ્રમાણે ચીકણી જમીન ભારે અને રેતાળ હલકી ગણાય છે; પરંતુ ખરું જોતાં સરખાં ઘનમાપની બન્ને જમીનો લઈ વજન કરવામાં આવે તો તેથી ઊલટું જ માલૂમ પડે છે, એટલે કે રેતાળ જમીન ભારે એટલે વધારે વજનવાળી અને ચીકણી જમીન હલકી એટલે ઓછાં વજન-વાળી માલૂમ પડશે.

૯. ઉષ્મા

જમીનની ગરમીના પ્રમાણનો આધાર ખાસ કરીને હવામાન તથા બહારની સરેરાશ ઉષ્મા પર રહેતો હોવા છતાં જમીનનાં રંગ, પોત વગેરે પર પણ આધાર રાખે છે. એક જ પ્રદેશમાં ખેડૂત એક ભાગની જમીનને ગરમ અને બીજા ભાગની જમીનને ઠંડી કહેતો જણાય છે. જમીનમાંનાં સેંદ્રિય પદાર્થનાં કહોવાણથી જે રાસાયણિક ફેરફાર થાય છે તેથી જમીનને પુષ્કળ ગરમી મળે છે. આ બાબત હવા અને પાણીના અવરજવરવાળી છિદ્રયુક્ત જમીનમાં ખાસ જોવામાં આવે છે; પરંતુ આ ઉષ્મા પ્રાણવાયુથી પરિણમતા જારણથી થતી હોવાથી સૂર્યના તડકાથી જો જમીન સારી રીતે તપે તો જ શક્ય થાય છે. કાળી જમીન હવાના કરતાં દિવસના ભાગમાં વધારે તપે છે, પરંતુ રાત્રે ઝડપથી ઠંડી પડે છે અને તેથી વાદળાં ન હોય તો તેના પર ઝાકળ બાઝે છે. બી ફૂટતું હોય અગર તો તૂલના છાંયાથી જમીન ઢંકાઈ ગઈ હોય તે પહેલાં જ રંગની અસર માલૂમ પડે છે. હલકી રેતાળ જમીન ઝાંખી હોવા છતાં ગરમ જલદી થઈ એક અપવાદરૂપ છે, કારણ કે તેનાં રેતાળ રજકણોમાં ગરમીનો પ્રવાહી જલદી વહે છે. રેતી ઉષ્ણતાવાહક બહુ હોવાથી તે ગરમી જલદી શોષે છે, અને તેથી કેટલીક વાર આવી જમીન આ કારણે બિન-ફળદ્રૂપ બની જાય છે. બાકી ઝાંખી જમીનો કરતાં કાળી જમીન જલદી ગરમ બને છે. સંપૂર્ણ ભીની હોય ત્યારે દરેક જાતની જમીન-નો ઉષ્માશોષક ગુણ એકસરખો હોય છે. પાણીમાં ગરમીનો પ્રવાહી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ધામો હોય છે એટલે તેની ઉષ્ણતાવાહકતા કમી છે. જમીનનાં છિદ્રોમાં ભરાયેલું પાણી સૂર્યનાં કિરણની ગરમીને જમીનમાં જતાં અંતરાય નાંખે છે. તે કિરણોથી મળતી ગરમી વડે પાણીનું બાષ્પીભવન થાય છે અને જમીનની ઉષ્મા વધતી નથી તેથી તે ઠંડી રહે છે બાષ્પીભવન થવાને ગરમીની જરૂર છે. હાથ પર 'ઈથર' કે 'સ્પિરિટ' નાંખી જોવાથી આ વાત સ્પષ્ટ થાય છે અને તે વખતે હાથ ઠંડી અનુભવે છે. ઠંડા અને સમશીતોષ્ણ હવામાનમાં ઢાળ અગત્યના છે. ઢાળની ઉત્તર બાજૂ દક્ષિણ કરતાં કાંઇક ઠંડી હોય છે, કેમકે સૂર્યનાં કિરણો દક્ષિણ તરફ એકત્રિત થાય છે. તેથી સમશીતોષ્ણ અને ઠંડી હવામાં દક્ષિણ બાજૂ ખુલ્લી એવી ભીંતની નીચેની બાજૂએ બાગમાં વહેલાં થતાં શાકભાજી કરવામાં આવે છે.

૧૦. હવા

જમીનમાંની હવામાં બહારની હવા કરતાં પ્રાણવાયુ ઓછો અને અપ્રાણવાયુ વિશેષ હોય છે, પરંતુ નત્રવાયુનું પ્રમાણ બન્નેમાં સરખું હોય છે. છૂટો નત્રવાયુ જમીનમાં એક ચેતનરહિત દ્રવ્ય છે. તે હવાના ભાગ તરીકે છિદ્રાવકાશમાં જાય છે. પ્રાણવાયુ જમીનમાં જારણ વડે ક્ષાર બનાવવામાં સતત વપરાય છે સેંદ્રિય દ્રવ્યોના કહોવાણમાં પ્રાણવાયુ વપરાય છે અને અપ્રાણવાયુ તેમાંથી આડકતરી રીતે તૈયાર થાય છે. આથી જમીનમાંની હવામાં પ્રાણવાયુ ઓછો થાય છે અને અપ્રાણવાયુ વધે છે તે સહેલાઇથી સમજી શકાય તેમ છે. તરતની ખાતરેલી જમીનની હવામાં પ્રાણવાયુ અતિશય થોડો પણ અપ્રાણવાયુ પુષ્કળ હોય છે, કારણ કે ખાતરમાંના સેંદ્રિય પદાર્થો કહોવાઈ તેનું જારણ થયું છે. વળી એકલા સેંદ્રિય પદાર્થોનું જારણ થયું છે એમ નથી, પણ લોહ, મેંગેનીઝ વગેરેના હલકા ક્ષારનું જારણ થઈ ભારે ક્ષારો તૈયાર થાય છે. આવી તરતની ખાતરેલી જમીનની હવામાં બહારની હવા કરતાં અપ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ૧૦થી ૩૮૦ ગણા જુદાજુદા પ્રમાણમાં હોય છે. વરસાદનું પાણી જમીનમાં જતાં

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અપ્રાણવાયુ જમીનમાં રહી જાય છે. આ અપ્રાણવાયુથી ખનિજના પ્રાણવાયુ વડેના જારણથી થયેલા ક્ષારોના કજ્જલ ક્ષારો બને છે. જમીનમાંની હવામાં સતત ફેરફારો થયાં કરે છે. નવી ખાતરેલી જમીન પરના પાકની બાબતમાં માલૂમ પડે છે કે જારણ માટે વપરાતો પ્રાણવાયુ હવામાંથી મળી રહે છે અને સેંદ્રિય પદાર્થોનાં કહોવાણથી થતો વધારાનો અપ્રાણવાયુ જમીનની બહારની હવામાં ભળે છે. તેથી ઊગતા તૂલના ઝાડછોડનાં પાનને આપણે શ્વાસમાં લઇએ છીએ તે હવા કરતાં વધારે અપ્રાણવાયુવાળી હવા મળે છે અને તેમાંથી તે તેનો ખોરાક મેળવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૭

વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો

મુદ્દા

૧	ફળદ્રૂપતા માટે પરિસ્થિતિ	૯૩
૨	જમીન અને ખાતરનાં આવશ્યક તત્ત્વો	૯૪
૩	સેંદ્રિય દ્રવ્યનું મૂલ્ય	૯૪
૪	વનસ્પતિ ખોરાક કેવી રીતે લે છે?	૯૫
૫	નત્રવાયુ	૯૬
૬	પાકની ફેરબદલીમાં કઠોળનું સ્થાન	૯૭
૭	હવામાંનો નત્રવાયુ	૯૭
૮	નત્રક્ષારનો નિતાર	૯૮
૯	પોટાશ અને સોડા	૯૮
૧૦	ચૂનો અને મેગ્નેશિયા	૯૮
૧૧	સિલિકા	૯૯
૧૨	લોહ અને મેંગેનીઝ	૯૯
૧૩	ફોસ્ફોરિક ઍસિડ	૯૯
૧૪	જમીન અને ખાતરનાં પૃથક્કરણનો નમૂનો	૯૯

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૭

વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો

આપણે જોઈ ગયા તેમ વનસ્પતિનું રાસાયાણિક પૃથક્કરણ કરીએ તો તે કર્બન (કાર્બન), હાઇડ્રોજન, પ્રાણવાયુ (ઑક્સિજન), ફોસ્ફરસ, પોટેશિયમ આયોડીન, નત્રવાયુ(નાઇટ્રોજન), ગંધક (સલ્ફર). ચૂનો (કેલ્સ્યમ), લોહ(આયર્ન) અને મેગ્નેશિયમ એ અગિયાર તત્ત્વોની મુખ્યત્વે બનેલી માલૂમ પડશે. આ તત્ત્વો વનસ્પતિનો ખોરાક હોઈ તેમાંથી વનસ્પતિ પોષણ મેળવે છે. તેથી આ દ્રવ્યોને વનસ્પતિ-પોષક તત્ત્વો કહેવામાં આવે છે. વનસ્પતિ આ તત્ત્વો જમીનમાંથી મેળવે છે તેથી વનસ્પતિજીવનનો આધાર જમીન—જમીનની ફળદ્રૂપતા—પર અવલંબે છે.

૧. ફળદ્રૂપતા માટે પરિસ્થિતિ

જમીનની ફળદ્રૂપતાનો આધાર આપણે અત્યાર લગી જોયા તે ભૌતિક, રાસાયાણિક તથા સેંદ્રિયિક ગુણો પર છે. ઉપર ગણાવેલાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો અમુક વખતે પૂરતાં છે કે નહિ, એટલું જ નહિ પણ જમીનની યોગ્ય માવજતથી તે તત્ત્વો જમીનમાં વનસ્પતિને મળી શકે એવી સ્થિતિમાં છે કે કેમ તે પણ અગત્યનું છે. જમીન ફળદ્રૂપ હોય, તેમાં તત્ત્વોની હાજરી હોય પણ તેનાં વજનનો મોટો ભાગ ઓગળી શકતો નથી. હવા, ગરમી, પાણી વગેરેની અસરથી ખનિજ તેમ જ નત્રવાયુવાળા પદાર્થોની ઓગળવાની ઓછી વધુ શક્તિ પર જમીનની કાયમી ફળદ્રૂપતાનો આધાર છે. ફળદ્રૂપતા સંબંધે મહત્ત્વની વાત એ છે કે વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો જમીનમાં હોવાં જોઇએ, એટલું જ નહિ પણ તે ઓગળીને છોડને મળી શકે તેવી સ્થિતિમાં હોવાં જોઇએ. વળી આમ ઓગળી શકે તેવો ભાગ જમીનમાંના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પાણીના નિતાર સાથે ઘસડાઈ ન જવો જોઇએ, અગર બીજા કોઈ કારણસર છોડ તેનો ઉપયોગ ન કરી શકે તેવી સ્થિતિમાં ન હોવો જોઇએ. કેટલીક વાર આમાંનું એક જ દ્રવ્ય જમીનમાં ન હોય તો ફળદ્રૂપતા પણ નષ્ટ થાય છે. પરંતુ સાધારણ રીતે આવો ભય રાખવાની જરૂર નથી, કેમકે લગભગ બધાં જ વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો પાકને જોઇએ તે કરતાં વધારે પ્રમાણમાં લગભગ બધી જમીનમાં હોય છે.

૨. જમીન અને ખાતરનાં આવશ્યક તત્ત્વો

નત્રવાયુ, પોટાશ, ફોસ્ફેરિક ઍસિડ અને ચૂનો અમુક થોડા પ્રમાણમાં જમીનમાં હોય છે. જરૂર પડે તે પ્રમાણે આ દ્રવ્યો ખાતરના રૂપમાં જમીનમાં ઉમેરવામાં આવે તો ઘણુંખરું ફળદ્રૂપતા ખૂબ વધે છે. કમી મહત્ત્વનાં ગણાતાં તત્ત્વો જો જમીનમાં છોડ લઈ શકે તેવી ઓગળે એવી સ્થિતિમાં ન હોય તો પરિણામે જમીન બિનફળદ્રુપ બને છે. લોહક્ષાર ખાતર તરીકે આપવો કલ્પનામાં પણ આવતું નથી, છતાં એવા દાખલા છે કે તે પ્રમાણે લોહક્ષાર ઉમેરવાથી જમીનની ફળદ્રૂપતામાં વધારો થાય છે, કારણ કે લોહક્ષાર તે જમીનમાં કાં તો હોતો જ નથી, અથવા હોય છે તો ઓગળીને છોડ લઇ શકે તેવી સ્થિતિમાં હોતો નથી. વનસ્પતિજીવનને લોહતત્ત્વ આવશ્યક છે. તેના વગર 'ક્લોરોફીલ' (Chlorophyl) નામના લીલા પદાર્થના દાણા બંધાતા નથી, અને તેથી પાંદડાં લીલાં ન બનતાં પીળાં પડી જાય છે. આ ક્લોરોફીલ નામનો લીલો પદાર્થ સૂર્યના તડકા સિવાય બનતો નથી. હવા અને જમીનમાંથી મળતો ખોરાક ક્લોરોફીલ–પેશી (Chlorophyl-cells) વગર પચાવવાને વનસ્પતિ અશક્ત છે એમ માનવાને સબળ કારણ છે.

૩. સક્રિય દ્રવ્યનું મૂલ્ય

વનસ્પતિપોષક દ્રવ્યો છોડી લઈ શકે તેવી સ્થિતિમાં અને જોઇતા પ્રમાણમાં હાજર હોય તેટલા પર જ જમીનની ફળદ્રૂપતાનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આધાર રહેતો નથી. નત્રવાયુ મોટે ભાગે સેંદ્રિય દ્રવ્યોમાંથી મળી રહે છે; પરંતુ પ્રયોગદ્વારા સેંદ્રિય દ્રવ્ય વગરની જમીનમાં છોડ ઉગાડી શકાય છે. આમ હોવા છતાં પણ સેંદ્રિય દ્રવ્યનું અમૂલ્યત્વ કોઈ પણ રીતે શંકાપાત્ર થશે નહિ, કેમકે તે ભેજ શોષી લે છે તેમ જ સંગ્રહી રાખે છે, ગરમી શોષી લઇ જમીનને આપે છે, હવામાંથી એમોનિયા લે છે, કચરામાંથી વનસ્પતિ ઉપયોગી તત્ત્વો ભેગાં કરે છે અને નત્રવાયુ તથા કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પૂરાં પાડે છે. વળી જમીનમાં માટીની ખાસ આવશ્યકતા નથી, કેમકે તેમાંથી છોડને નત્રવાયુ મળતો નથી. તેથી ફળદ્રૂપતા સાથે ઘાડો સંબંધ ધરાવતા જમીનના ઘટક તરીકે સેંદ્રિય દ્રવ્ય (હ્યુમસ) ધ્યાન બહાર ન જ જવું જોઇએ.

૪. વનસ્પતિ ખોરાક કેવી રીતે લે છે?

રાખ અથવા છોડનો અપ્રાણિજ ભાગ છોડ, માત્ર મૂળ વાટે પાણીમાં ઓગળેલી સ્થિતિમાં લે છે. રાખનાં કેટલાંક દ્રવ્યો ચોખ્ખાં પાણીમાં ઓગળી શકે છે. કેટલાંક કાર્બોનિક એસિડ ગેસવાળાં પાણીમાં અને થોડેઘણે અંશે બધાં જ સેંદ્રિય દ્રવ્યમાંનાં અને છોડનાં મૂળમાંનાં સેંદ્રિય તેજાબમાં ઓગળે છે.

એકાદું મૂળ ઉખેડવાનો પ્રયત્ન કરશો તો જણાશે કે જમીન અને મૂળને ગાઢ સંબંધ છે. આ પરથી જણાય છે કે છોડનાં મૂળની બાજૂમાં જમીનની બાજૂમાંથી પોષક પ્રવાહી શોષાય છે. મૂળમાંનું આ પોષક પ્રવાહી જમીનનાં તત્ત્વો ઓગાળે છે પણ જમીનમાં જતું નથી.

છોડનો જમીનમાંથી મળતો ખનિજ ખોરાક તેમ જ નત્રવાયુવાળા ખોરાકને અને હવામાંથી તેમ જ પાણીમાંથી મળતા ખોરાકને અમુક નાના પ્રમાણમાં સબંધ છે. છોડમાં પાણી તથા હવામાંથી લીધેલા ખોરાકનું પ્રમાણ સાધારણ રીતે ૯૦ ટકા જેટલું હોય છે. નત્રવાયુ નત્રલ તેજાબ અથવા નત્રક્ષારના રૂપમાં જ લઈ શકાય છે. ચૂનો, સોડા, પોટાશ વગેરે મૂળભૂત આલ્કના નત્રક્ષારો દ્રાવક હોઇ છોડમાં પ્રવેશે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છે. સાધારણ રીતે નત્રવાયુ ચૂનાના નત્રક્ષાર તરીકે લેવાતા હોવાનું મનાય છે. ફોસ્ફોરિક ઍસિડ ફોસ્ફેટ ઑફ લાઇમના રૂપમાં, ગંધકનો તેજાબ લોહ કે ચૂના મિશ્રિત ગંધકક્ષારના રૂપમાં વગેરે રીતે લેવાય છે. સિલિકા (માટી) એક કે બીજાં આલ્કના સિલિકેટ તરીકે લેવાય છે. આ સિલિકેટ જમીનના પાણીમાં સહેલાઈથી ઓગળે છે. ક્લોરીન સાદાં મીઠાંનાં રૂપમાં લેવાય છે. સાધારણ રીતે છોડને જરૂરી પોષણ-રૂપ રાખનાં તત્ત્વો બીજા બહારોબહાર મળતા ખોરાકનાં તત્ત્વો કરતાં ઓછો ઓગળે તેવી સ્થિતિમાં હોય છે. બગાડ થતો અટકાવવાની આ કરામત છે. આવા ઓછા વધુ અદ્રાવક પદાર્થો ફળદ્રૂપ જમીનના દ્રાવક તત્ત્વોના સંબંધમાં આવી છોડને જોઇતો ખોરાક જરૂર પડે તેમ તેમ પૂરો પાડે છે.

૫. નત્રવાયુ

વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોમાં નત્રવાયુ સૌથી મહત્ત્વનો છે, કેમકે સાધારણ રીતે તે વધુ જરૂરનો હોવા છતાં ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં મળી શકે છે. જમીનમાં તે પ્રાણિજ તત્ત્વ તરીકે એમોનિયા અને નાઈટ્રાઈટ કે નાઇટ્રેટ (નત્રક્ષાર)ના રૂપમાં હોય છે. આપણે જોઇ ગયા કે છોડ તે લઇને પચાવે તે પહેલાં તેમાં પ્રાણવાયુ ભળીને તેનો નત્રતેજાબ (નાઇટ્રિક ઍસિડ) કે પૂર્ણનત્ર ક્ષાર (નાઇટ્રેટ) થવો જોઇએ. નત્રતેજાબની બનાવટમાં નત્રક્રિયા (નાઇટ્રિફિકેશન) મહત્ત્વની છે. ગરમી, ભેજ અને પ્રાણવાયુની હાજરીમાં જ આ ક્રિયા ચાલે છે. જેમ નત્રતેજાબ તૈયાર થાય તેમ તેને ભળવાને ચૂના કે એવા બીજા કોઈ આલ્કની જરૂર હોય છે. જમીનમાંના પ્રાણિજ નત્રવાયુ અથવા એમોનિયાનું નત્રતેજાબનાં રૂપાંતર નત્રક્રિયા કરનાર સૂક્ષ્મ જંતુ (નાઇટ્રિફાઇંગ બેક્ટેરિયા)ની મદદ વડે થાય છે. બધી ફળદ્રૂપ જમીનોમાં આ બેક્ટેરિયા હોય છે. ગરમીથી શુદ્ધ કરેલ જમીનમાં આ બેક્ટેરિયાવાળી જમીનનો થોડોક ભાગ ભેળવ-વાથી તેવો ગુણ લાવી શકાય છે. નવી શોધો વડે કૃષિરસાયણ-શાસ્ત્રીઓ આ પ્રમાણે સાદી જમીનમાં નત્રવાયુ ઉમેરે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૬. પાકની ફેરબદલીમાં કઠોળનું સ્થાન

કઠોળ વર્ગ (લેગ્યુમીનસ)ના છોડમાં આ બેકટેરિયાને લીધે આવી શકિત છે. તેનાં મૂળ પરની ઝીણીઝીણી ગાંઠમાં આવાં બેકટેરિયા હોય છે. તે હવામાંથી પોતાના ખોરાક તરીકે નત્રવાયુ લઈ શકે છે. આ નત્રક્રિયા કરનાર બેકટેરિયા હવામાંનો છૂટો નત્રવાયુ લઇને તેને પચાવીને પ્રાણિજ રૂપમાં ફેરવી નાંખે છે. એમોનિયા, નાઇટ્રિસ આકસાઇડ અને છેવટે નાઇટ્રિક ઍસિડ તૈયાર કરે છે, અને તે રૂપમાં છોડ તેને સહેલાઇથી લઈ શકે છે. આ ક્રિયા સાધારણ રીતે જમીનનાં ઉપલાં પડની થોડાંક ઈંચની જાડાઈમાં ખાસ કરીને ચાલે છે.

છૂટો નત્રવાયુ લઇને ભેગો કરવાના આ ગુણને લીધે કઠોળ વર્ગના છોડને પાકની ફેરબદલીમાં મહત્ત્વનું સ્થાન મળે છે, કારણ કે આ ઉપર જણાવેલી શોધને પરિણામે કૃત્રિમ રીતે નત્રવાયુ પૂરો પાડવાની ખેડૂતની મુશ્કેલી મોટે ભાગે દૂર થાય તેમ છે. આ કઠોળવર્ગના છોડને લીલાં ખાતર—પડવાસ—તરીકે દાટવાથી તેનો ગુણ અધિકતર વધે છે. હિંદુસ્થાનનો ખેડૂત આ કારણ ન જાણતો હોવા છતાં પાકની ફેરબદલીમાં તેમજ પડવાસમાં કઠોળવર્ગના છોડનું મહત્ત્વ સારી રીતે સમજે છે. ખેતીના જ્ઞાનમાં સણ જેવા કઠોળવર્ગના છોડને પડવાસ (લીલું ખાતર) શેરડી, ધાન્ય અને બીજાં તૂલોને (નત્રવાયુ પૂરો પાડીને) લાભ કરે છે તે તે સારી રીતે સમજે છે.

૭. હવામાંનો નત્રવાયુ

જમીનમાંના નત્રવાયુમાં હવામાંના વરસાદમાં ઓગળેલા નત્રવાયુથી પ્રમાણ વધે છે. પરંતુ આ રીતે મળતો નત્રવાયુ દરવર્ષે દર એકરે થોડાક જ રતલ હોઇ પૂરતા પ્રમાણમાં હોતો નથી. જમીનની સપાટી પર ઊગતી અમુક શેવાળ (અલ્ગી)માં આ છૂટો નત્રવાયુ ભેગો કરવાનો ગુણ છે, તેમ જ જમીન અને છોડમાંના કેટલાક વિદ્યુત પ્રવાહથી જમીનમાંની હવામાંનો નત્રવાયુ છોડ લઇ શકે તેવા નત્રક્ષારમાં ફેરવાઇ જાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮. નત્રક્ષારનો નિતાર

જ્યારે આપણે જાણીએ છીએ કે જમીનના દ્રાવક પદાર્થોમાં નત્રક્ષારનું પ્રમાણ મોટું હોય છે, ત્યારે આપણને જમીનમાં આવેલા નત્રવાયુની કીમત તથા મહત્ત્વ સમજાય છે. સારા પ્રમાણમાં નત્ર-ક્રિયા થઈ ગયા પછી પુષ્કળ વરસાદ પડે, તો નત્રક્ષાર પાણી સાથે નીતરી જઈ ખાતરીથી નુકસાન થાય છે અને તેવા ભારે વરસાદ પછી નત્રક્ષાર જમીનને બદલે તળજમીનમાં મોટા પ્રમાણમાં માલૂમ પડે છે.

૯. પોટાશ અને સોડા

પોટાશ અને સોડા, ફેલ્સપાર નામના ખનિજમાંથી નીકળે છે અને બીજાં ખનિજદ્રવ્યો કાર્બોનેટના રૂપમાં મળી રહે છે. છતાં મોટે ભાગે તે જમીનમાં સિલિકેટ તરીકે હોય છે. આ સિલિકેટ માત્ર કિંચિત્ પ્રમાણમાં જ દ્રાવક હોય છે. ખેડથી, સડી જતા સેંદ્રિય પદાર્થથી, અને કોસ્ટિકલાઇમ ઉમેરવાથી આ સંયુક્ત પદાર્થો પૃથક્ પૃથક્ છૂટા થઇ જઇ તેમાંથી વધુ દ્રાવક એવા કાર્બોનેટના રૂપમાં પોટાશ અને સોડા મળી રહે છે. હિંદુસ્તાનની જમીનમાં પોટાશ સારા પ્રમાણમાં હોય છે.

૧૦. ચૂનો અને મેગ્નેશિયા

જમીનમાં કાર્બોનેટના રૂપમાં મળતા ચૂનો અને મેગ્નેશિયા સાદા પાણીમાં અદ્રાવક હોવા છતાં જમીનમાંનાં પાણીમાં ઓગળી શકે છે. દેહની દરેક પેશીની બનાવટમાં ચૂનાની જરૂર છે. તે નત્રક્રિયામાં મદદ કરે છે. તેની મદદથી પ્રાણિજ પદાર્થો જલદી સડે છે. કેટલાક પ્રાણિજ તેજાબથી થયેલી આમ્લ જમીનો સુધારવાનો તે ગુણ ધરાવે છે. આ બધા માટે તેનો ઉપયોગ ધ્યાનમાં રાખવા જેવો છે. કેટલાક છોડ માટે મેગ્નેશિયા કદાચ બીજા કરતાં પણ વધુ મહત્ત્વનો હોઈ શકે. દાખલા તરીકે, ઘઉંના દાણાનાં પૃથક્કરણ પરથી જણાય છે કે બહારનાં છોડાં મેગ્નેશિયા વગર બનવાં શક્ય નથી. પોટાશ અને લોખંડની માફક મેગ્નેશિયા પણ લીલા કલોરોફીલનાં રજકણ બનાવવામાં જરૂરી છે, અને કેટલીકવાર છોડના સ્નાયુઓમાં ચૂનાનું સ્થાન પણ લે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧. સિલિકા

સિલિકેટ (માટી)માંથી સિલિકા તત્ત્વ છૂટું પડે છે ત્યારે ઝીણું ગેદા જેવું અને દ્રાવક હોય છે. ધાન્ય માટે આ તત્ત્વ તદ્દન જરૂરી છે. તે કડબ (દાંડી)ના તથા દાણાના ગર્ભને રક્ષનાર છોડાંનાં બંધારણમાં હોય છે. જમીનમાં મીઠાની હાજરીથી અથવા ખાતર તરીકે ઉમેરવાથી સિલિકા વધુ દ્રાવક બને છે.

૧ . લોહ અને મેંગેનીઝ

લોખંડ અને મેંગેનીઝ બન્ને તત્ત્વો જમીનમાં સરખા પ્રમાણમાં હોય છે. કલોરોફીલ નામના પાંદડાંમાંના લીલા પદાર્થની બનાવટમાં લોખંડ વપરાય છે. તેને બદલે મેંગેનીઝ કામ આવતું નથી. બાકી બીજાં કામોમાં વનસ્પતિની આર્થિક સંકડામણને વખતે લોખંડ અને મેંગેનીઝ બે એકબીજાનું કાર્ય કરી શકે છે, તેમજ એકનું કાર્ય બીજું નભાવી લે છે એમ માનવાને કારણ છે.

૧૩. ફોસ્ફોરિક ઍસિડ .

જમીનની ફળદ્રૂપતા માટે નત્રવાહુથી બીજા ક્રમે સૌથી વધુ મહત્ત્વનો કદાચ ફોસ્ફોરિક ઍસિડ છે. તે જમીનમાં ચૂનાના, મેગ્નેશિયાના, લોખંડના તથા એલ્યુમીનિયમના ફોસ્ફેટ તરીકે હોય છે. લોખંડ અને એલ્યુમીનિયમનાં ફોસ્ફેટ ચૂના અને મેગ્નેશિયાના ફોસ્ફેટ કરતાં ઓછા દ્રાવક હોય છે. ચૂના (લાઇમ)ના મોનોકેલસિક ફોસ્ફેટ તરીકે કૃત્રિમ ખાતરના રૂપમાં ફોસ્ફોરિક ઍસિડ પૂરો પાડ્યો હોય તો તે વધુ દ્રાવક હોવાથી સારો પડે છે. ફળદ્રૂપ જમીનમાં ફોસ્ફોરિક ઍસિડનું પ્રમાણ લગભગ ૦.૨ ટકા હોય છે.

૧૪. જમીન અને ખાતરના પૃથક્કરણનો નમૂનો

વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોનો વિશેષ ખ્યાલ આવે તે માટે જમીન અને ખાતરના પૃથક્કરણના નમૂના જોવા ઠીક થઇ પડશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રથમ આપણે નમૂના તરીકે અમદાવાદ જિલ્લાની ત્રણ જાતની જમીનોનું રાસાયણિક પૃથક્કરણ જોઇએ. રા. બ. પ્રો. દત્તાત્રય લક્ષ્માણ સહસ્રબુદ્ધે, એમ. એજી., એમ. એસસી, કૃષિરસાયણશાસ્ત્રી, પૂના, એમણે કરેલા નમૂનાનું પૃથક્કરણ નીચે મુજબ છે:

જમીનનું રાસાયણિક પૃથક્કરણ

તત્ત્વો	કાળી જમીન	ગોરાડુ હલકી જમીન	સાબરમતીનું ભાઠું
બાળવાથી અદૃશ્ય થતો ભાગ	૬.૭૪	૪.૦૬	૨.૯૦
રેતી અને અદ્રાવક સિલિકાક્ષાર	૬૯.૬૬	૮૦.૫૮	૯૨.૭૮
ચૂનો (લાઇમ)	૪.૨૦	૨.૬૪	૦.૭૩
મેગ્નેશિયા	૦.૩૦	૦.૫૦	૦.૬૭
પોટાશ	૦.૫૬	૦.૫૦	
ફોસ્ફોરિક એસિડ	૦.૧૬	૦.૧૭	૦.૦૮
નત્રવાયુ (નાઇટ્રોજન)	૦.૦૯	૦.૦૬	૦.૦૭

ખાતરનું રાસાયણિક પૃથક્કરણ

(૨૨૪૦ રતલના એક ટનમાં પ્રમાણ)

તત્ત્વ	સામાન્ય છાણિયું ખાતર.	હાડકાંનો ભૂકો	સોડિયમ નાઇટ્રેટ	એમોનિયમ સલ્ફેટ
નત્રવાયુ	૧૦	૮૦	૩૧૦	૪૦૦
ફોસ્ફરસ	૩	૧૮૦	—	—
પોટાશિયમ	૮	—	—	—

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ પૃથક્કરણ સાથે ત્રીજું એક આપણે ખાઇએ છીએ તેવા વનસ્પતિના ભાગનું પૃથક્કરણ જોવું ઠીક થઈ પડશે. તેનો નમૂનો નીચે આપ્યો છે :

	લીલાં કઠોળ ટકા	મગફળી ટકા	દાળ (તુવેરની) ટકા
ચૂનો (કેલ્શિયમ)	૦.૨૮	૦.૧૭૧	૦ ૧૦૭
મેગ્નેશિયમ	૦.૦૭	૦.૧૮૦	૦.૧૦૧
પોટાશિયમ	૦.૬૧૫	૦.૬૫૪	૦.૮૭૭
સોડિયમ	૦.૦૮૮	૦ ૦૫	૦.૦૬૨
ફોસ્ફરસ	૦.૧૩૩	૦.૩૯૯	૦.૪૩૮
ક્લોરીન	૦.૦૦૯	૦.૫૬૦	૦.૨૫૦
ગંધક	૦.૦૫૭	૦.૨૨૪	૦.૨૭૫
લોખંડ	૦.૦૦૨	૦.૦૦૨	૦.૦૦૮૬

આ બધાં પરથી વનસ્પતિનો શો ખોરાક હોઈ શકે એટલે કે વનસ્પતિપોષક તત્ત્વો ક્યાં છે અને સાધારણ રીતે કેટલા પ્રમાણમાં જરૂરનાં છે તે સહેજ સમજી શકાય તેમ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮

જમીનની નિરીક્ષા (Soil-survey)

મુદ્દા

૧	આશય	૧૦૩
૨	અગત્ય	૧૦૩
૩	ખેડૂતને થતા લાભ	૧૦૩
૪	રાજ્યને થતા લાભ	૧૦૪
૫	સાધનો	૧૦૫
૬	જમીન તપાસવાની રીત	૧૦૬
૭	જમીનનિરીક્ષાનો અહેવાલ	૧૦૭
૮	જમીનની જાત દર્શાવતો નકશો	૧૦૮
૯	જમીનનું વર્ગીકરણ	૧૦૮
૧૦	દેશવાર જમીનનિરીક્ષા	૧૧૦
૧૧	મુંબઈ ઇલાકામાં મહેસૂલ માટે થતી જમીનનિરીક્ષા	૧૧૦
૧૨	વર્ગીકરણ	૧૧૧
૧૩	જમીનની ફળદ્રૂપતા	૧૧૧
૧૪	કમી ફળદ્રૂપતાનાં કારણો વિશે ખાસ ચિહ્નો	૧૧૩
૧૫	ખેતરનો નકશો	૧૧૩
૧૬	ઘણી ફળદ્રૂપ જમીનો	૧૧૫
૧૭	પાણીની આકારણી	૧૧૬
૧૮	બીજી બાબતો	૧૧૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮

જમીનની નિરીક્ષા

૧. આશય

જમીનની નિરીક્ષા કરવાનો આશય ખેતરની જમીનની જાત, પરીસ્થિતિ અને વર્ણન સંબંધી વીગતવાર તપાસ કરી, બારીક સંશોધન કરવાનો છે. આ પ્રમાણે નિરીક્ષા કરવામાં જમીન પર લેવાતાં તૂલ અને થતી ખેડ અનુસાર જમીનનું જુદાજુદા વિસ્તારમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવે છે આ પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરીને આખા પ્રદેશની જુદીજુદી જમીનના વિસ્તાર વર્ણન વગેરે દર્શાવતા નકશો તૈયાર કરવામાં આવે છે. આ નકશાઓની પુરવણી રૂપે જમીનના ગુણ તથા આર્થિક અને ખેતીવાડીની દૃષ્ટિએ તે તે જમીનનું મહત્ત્વ દર્શાવતા અહેવાલ પુસ્તકાકારે આપવામાં આવે છે.

૨. અગત્ય

જમીનનિરીક્ષા કરવાથી ઘણા લાભ થાય છે. ખેતી કરવાની પદ્ધતિમાં સુધારો કરવા માટે ખેડૂતે તથા રાજ્યે શાં પગલાં લેવાં તે સમજાય છે. જમીનનિરીક્ષાથી થતા લાભના બે વિભાગ પાડી શકાય. તે નીચે પ્રમાણે—

ક ખેડૂતને થતા લાભ, અને ખ રાજ્યને થતા લાભ.

૩. ખેડૂતને થતા લાભ

(૧) ખેતરમાં જુદીજુદી જગ્યાએ આવેલી જુદીજુદી જાતની જમીનના ગુણદોષ જાણવાનું ખેડૂતને મળે છે. તેથી તે તે પ્રકારની જમીનને યોગ્ય તૂલ લઈ તેને ખેડ, ખાતર, પાણી આપવાનું સહેલું થઇ પડે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) પોતાના ખેતરની જમીન જેવી જ જમીન બીજાં સ્થળોએ હોય છે એ જાણીને ખેડૂત બીજાં સ્થળે થતાં જુદીજુદી જાતનાં તૂલ લેવા તથા જુદી જુદી પદ્ધતિથી જમીનની માવજત કરવા પ્રેરાય છે.

(૩) ગમે તે પ્રકારની જમીન વિશે ચોક્કસ માહિતી સહેલાઈથી મેળવી શકાય છે, કેમકે આખા પ્રદેશની જમીન સંબંધી માહિતી કેન્દ્રસ્થ થયેલી મળે છે.

(૪) જમીનનું બારીક અને વીગતવાર વર્ણન કરવાની રીત બાબત ચોક્કસ પારિભાષિક શબ્દો વગેરે નક્કી થયેલું હોય છે. ખેડૂતને પોતાની જમીન માટે સલાહ લેતી વખતે આ ઘણું જ ઉપયોગી થઈ પડે છે.

(૫) જમીનનો વિનિમય કરતી વખતે, તેના ગુણદોષ જાણતા હોવાને લીધે જમીનની ખરી કીમત આંકી શકાય છે.

૪. રાજ્યને થતા લાભ

(૧) જમીનની ઉત્પાદક શક્તિ વિશે ખાતરીબંધ ખરું અનુમાન બાંધી શકાય છે.

(૨) જમીનની સુધારણાના સંબંધમાં મુખ્ય પ્રશ્નો કયા છે તે જાણ્યાથી આગળ વિશેષ સંશોધન કરવા તરફ લક્ષ્ય દોરાય છે.

(૩) સરકારી સંસ્થાઓને પોતાની શોધખોળમાં જમીન તથા તૂલ ઉપર કરવામાં આવતા પ્રયોગોનાં પરિણામ સમજવામાં અને સરખાવવામાં ઉપયોગી થઈ પડે છે.

(૪) રાજ્યની ખેતીવાડી સંબંધી સંસ્થાઓ અને ખેડૂત વચ્ચે પરસ્પરનો સંબંધ વધારવામાં સાધનરૂપ બને છે.

(૫) જમીનની ખરી પરિસ્થિતિનું વીગતવાર અને ચોક્કસ માપ નીકળવાને લીધે દેશમાં વ્યાપારી, સામાજિક અને રાજકીય વિકાસ આગળ ધપાવવાનો સારો અવકાશ મળે છે. તેથી દેશ અને રાજ્ય આબાદ થાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૫. સાધનો

જમીનનિરીક્ષાનું કાર્ય નિષ્ણાત અને અનુભવી વ્યક્તિને સોંપાવું જોઇએ. આ કાર્ય જેને સોંપાયું હોય તેને ભૂસ્તરવિદ્યા, રસાયણશાસ્ત્ર અને કૃષિવિજ્ઞાનનું સારું જ્ઞાન હોવું જોઇએ. તેણે ખેતરમાં તેમ જ પ્રયોગશાળામાં જમીનની ગુણદોષ તપાસવાની રીતોથી વાકેફ હોવું જોઇએ. તેમ જ જમીનના ઉત્પાદન અને પરિવર્તન વિશે તેને જ્ઞાન હોવું જોઇએ. ખેતરમાં થતાં મુખ્ય તૂલો, તે લેવાની રીત, જમીનની ખેડ અને માવજત, માવજતથી થતા ફેરફાર, વગેરે ખેતીવાડીની બીગતો સંબંધી અનુભવ ધરાવવો જોઇએ. આ બધું જ્ઞાન એ નિરીક્ષા કરનારનું મહત્ત્વનું અને મુખ્ય સાધન છે. તે ઉપરાંત નીચેનાં સાધનોની જરૂર જણાય છે:

(૧) ફરવા માટેનાં વાહનની વ્યવસ્થા.

(૨) જે પ્રદેશની જમીનની નિરીક્ષા કરવાની હોય તેનો સારો, એક ઈંચે એક માઇલ અથવા તેથી ઓછા પ્રમાણનો તૈયાર કરેલો નકશો. આ નકશો રસ્તા, ઘરડ, નદી, નાળાં, કોતરો, પર્વતો, ડુંગરો, ગામડાં દર્શાવતો હોવો જોઇએ. જો આવો નકશો તૈયાર ન હોય તો જમીનનિરીક્ષા કરતી વખતે તૈયાર કરી લેવો જોઇએ.

(૩) નોંધપોથી (field book) અને નકશામાં જમીનના જુદાજુદા વર્ગ દર્શાવવા માટે જુદાજુદા રંગની સીસાપેનો (પેન્સિલો).

(૪) જમીન તથા તળજમીન તપાસવા માટે સ્ક્રૂના ઘાટનું મોટું 'ઓગર' નામનું ઓજાર,

(૫) જમીનમાં અંગારિત (oxides)ની હાજરી તપાસવા માટે મ્યુરેટિક ઍસિડ એટલે લવણકામ્લની સીસી.

(૬) જમીનની અમ્લતા તપાસવા માટે લાલ અને ભૂરા લિટમસ પેપર એટલે લાક્ષાજ ચઢાવેલા કાગળની પટ્ટીઓ.

(૭) જમીનમાં મુખ્ય ક્ષારો કયા છે તથા કેટલા પ્રમાણમાં છે તે જાણવા માટે 'વિઇટસનાસ્ત્રિજ' નામે યંત્ર તથા રાસાયણિક પૃથક્કરણની સામગ્રી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૮) ખનિજનાં કઠણ દ્રવ્યો તપાસવા માટે કામ લાગે તેવો હથોડો.

(૯) જમીનના તેમ જ ખડકના નમૂના પ્રયોગશાળામાં પૃથક્કરણ કરવા માટે લઇ જવા ગલમલ કે ખાદીની છ શેર જેટલા માપની કોથળીઓ રાખવી જ્યારે જમીનના નમૂનામાં રહેલો ભેજ તપાસવો હોય ત્યારે કોથળીને બદલે હવાચુસ્ત (airtight) એલ્યુમીનિયમ ધાતુના ડબ્બા અથવા કાચની પહોળા મોંની બરણીઓ રાખવી જોઇએ.

(૧૦) તે ઉપરાંત છીણી, હાઇડ્રોક્લોરિક તેમ જ ગંધકનો તેજાબ, કાતર, લેપલ, દોરી, શાહીચૂસ વગેરે રાખવા ઠીક પડે છે.

૬. જમીન તપાસવાની રીત

જમીનનિરીક્ષા કરવાના પ્રદેશનો વિસ્તાર ચોક્કસ નક્કી થયા બાદ, તપાસ કરવાનું કામ શરૂ થાય છે. જેને નિરીક્ષાનું કામ સોંપવામાં આવ્યું હોય તેને બીજા એક મદદનીશની જરૂર હોય છે. આ બન્ને મળી એક જગ્યામાં થાણું નાખીને આજુબાજુના પ્રદેશની તપાસ ચલાવે છે. શરૂઆતમાં તેઓ પ્રદેશની જમીનના વર્ગવાર મુખ્ય વિભાગ પાડવા માટે આખો પ્રદેશ જોઇ વળે છે. મુખ્ય વિભાગ પાડ્યા પછીથી તેના પેટા વિભાગ નક્કી કરે છે. પેટા વિભાગ નક્કી કરવામાં પ્રદેશના ખડકો અને ખનિજ દ્રવ્યોની વિપુલતા ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. તપાસ ચલાવનારાઓથી આખા પ્રદેશનું અવલોકન થઇ શકે તેટલા માટે જુદાજુદા રસ્તાઓ નક્કી કરવામાં આવે છે. તે નક્કી કરેલા રસ્તાઓ વાટે જઇને તેની આજુબાજુની જમીન તપાસવામાં આવે છે. ઓગર વડે જમીન ખોદીને તેનાં જુદાંજુદાં પડમાં મળી આવતો ફેરફાર નોંધવામાં આવે છે. આ રીતે સૂકા પ્રદેશમાં છ ફૂટ સુધીની જમીન તપાસવામાં આવે છે. ભેજવાળા પ્રદેશમાં ફક્ત ત્રણ ફૂટ સુધીની જમીન તપાસવાથી નભે છે. સૂકા પ્રદેશની જમીનમાં પાણી કેટલું ઊંડું છે તે નક્કી કરવા માટે છ ફૂટથી પણ વધારે ઊંડે સુધી જમીન ખોદી જોવામાં આવે છે. જમીનનાં રજકણની રચના અને કદ, રંગ, પાણીનો નિકાલ, સેંદ્રિય દ્રવ્યનું પ્રમાણ, જુદાંજુદાં પડની જાડાઈ અને ચૂના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અથવા ક્ષાર જેવાં ખાસ રાસાયણિક તત્ત્વો વગેરે બાબતો વિશે જમીનની તપાસ કરવામાં આવે છે. પ્રદેશમાં મળી આવતાં વૃક્ષો અને જંગલની વનસ્પતિની પણ નોંધ લેવામાં આવે છે. કેટલીક વખત પાતાળપાણી કેટલે છે તે જોવા માટે 'બોરિંગ' (નળી જેવું ઊંડું કાણું પાડવું) પણ કરી જોવામાં આવે છે. કઇ કઇ જગ્યાએ અને કેટલે કેટલે અંતરે આવી વીગતો તપાસવી તે બધું નિરીક્ષા કરનાર અધિકારી પોતાના અનુભવ ઉપરથી તેમ જ બીજાના અનુભવના વાચન ઉપરથી ઠરાવે છે. આ પ્રમાણે મુખ્ય અને પેટાવિભાગોનું નિરીક્ષણ થાય છે. જમીનની જાતમાં ફેરફાર જણાય તે પ્રમાણે પેટાવિભાગોમાં વર્ગ પાડવામાં આવે છે અને નકશામાં પેન્સિલ વડે રંગ પૂરવામાં આવે છે.

વિશેષમાં જમીન, જાત, ખેડ, તૂલ, માવજત અને તેમાં કરવા જોઈતા સુધારાઓની બાબતમાં ખેડૂતોની સાથે ચર્ચા કરીને તેમના અભિપ્રાય નોંધવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે બને તે દરેક સ્થળેથી બધી વીગતો મેળવીને નકશાઓ તૈયાર કરવામાં આવે છે અને તે તે દરેક વીગતો વિશે નોધપોથીમાં ટૂંક નોંધ રાખવામાં આવે છે. વધારામાં જમીનના નમૂનાઓ પ્રયોગશાળામાં મોકલી તેનું પૃથક્કરણ કરી તત્ત્વો તથા રજકણો એટલે રાસાયણિક તેમ જ ભૌતિક ગુણો સંબંધી માહિતી પણ મેળવવામાં આવે છે. ટૂંકામાં જમીનનિરીક્ષા સમગ્ર રીતે બધાં સાધનો દ્વારા સંપૂર્ણ કરવામાં આવે છે. આથી તેમાં રહેલા દ્રવ્યની ભંડારની એટલે ઉત્પાદક શક્તિની ખરી કીમત આંકી શકાય.

૭ જમીનનિરીક્ષાનો અહેવાલ

જમીનની નિરીક્ષા પૂરી કર્યા પછી તેનો અહેવાલ તૈયાર કરવો આવશ્યક છે. આ અહેવાલમાં (૧) જમીનની જાતો દર્શાવતો નકશો અને (૨) જમીનની જાતોનું વર્ણન આપતાં છાપેલાં પુસ્તકનો સમાવેશ થાય છે. આ છાપેલાં પુસ્તકોમાંની માહિતી નીચે પ્રમાણે છ વિભાગમાં વહેંચાયેલી હોય છે:

(૧) પ્રદેશની સરહદનું વર્ણન, ખેડાણ જમીનનું ક્ષેત્રફળ વગેરે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૨) સ્થળવિવરણ (Topography); પાણીના નિકાલ સંબંધી સ્થિતિ અને સુધારણા તથા રસ્તાઓની અગવડ વગેરે.

(૩) આબોહવા, વરસાદ અને સરેરાશ માસિક હંડી, ગરમીના આંકડા, પવનનાં વેગ, દિશા, તોફાન, હિમ વગેરે.

(૪) ખેતીવાડીનો ઇતિહાસ અને વિકાસ; ખેડૂતની વસ્તીનું પ્રમાણ, તેમની કેળવણી તથા ધંધામાં પ્રવીણતા, તૂલની મુખ્ય ઉત્પન્ન અને નિકાસમાં થયેલા ફેરફાર.

(૫) જમીનની જાતોનું વર્ણન—જેમાં નીચેની બાબતો હોવી જોઇએ: (ક) જમીનના પેટાવિભાગોનું વીગતવાર વર્ગીકરણ, અને (ખ) દરેક પેટાવિભાગના વર્ગવાર ગુણદોષનું વર્ણન.

(૬) જમીનની માવજતમાં કરવા જોઇતા ફેરફાર અને સુધારાઓ તથા ખેતીના કામની વ્યવસ્થા સંબંધી ઉપયોગી સૂચના.

૮. જમીનની જાત દર્શાવતો નકશો

ઉપર જોયું તેમ દરેક અહેવાલ સાથે કેટલાક નકશા હોવા જોઇએ. તેમાં જમીનની જાત દર્શાવતો નકશો જરૂરી છે. આ નકશામાં દરેક જાતની જમીન ભૂગોળની દૃષ્ટિએ ક્યાં આવેલી છે તથા તેનો વિસ્તાર કેટલો છે તે દર્શાવવામાં આવે છે. તેથી કરીને બધી વીગતો તરી આવે તે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય તેવું નકશાનું પ્રમાણ હોવું જોઇએ. સાધારણ રીતે દર માઇલે એક ઇંચનું પ્રમાણ લેવું ઇચ્છવા જોગ છે. દરેક જુદી જાતની જમીન, જુદા રંગ અથવા રેખાચિહ્નથી બતાવવામાં આવે છે અને તે તે રંગ અને ચિહ્નો સંબંધી સૂચના નકશામાં જ આપવામાં આવેલી હોય છે.

૯. જમીનનું વર્ગીકરણ

જુદીજુદી પાંચ મુખ્ય બાબતો ધ્યાનમાં લઇને જમીનનું વર્ગીકરણ નક્કી કરવામાં આવે છે, અને તે દરેક બાબતને અનુસરીને વર્ગીકરણના વર્ગ નક્કી થાય છે; જેમકે જે જમીનની ઉત્પત્તિનું કારણ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એક જ હોય તે બધી જમીનના વિસ્તારને જમીનપ્રાંત ગણવામાં આવે છે. જમીનપ્રાંત જુદાજુદા જમીનસમૂહ મળીને થાય છે. જે જમીન એક જ જાતના ખડકમાંથી બનેલી હોય તે જમીનસમૂહ તરીકે ઓળખાય છે. જમીનસમૂહ જુદાજુદી વર્ગપંક્તિઓનો બનેલો હોય છે. જે જમીનમાં રાસાયણિક તત્ત્વો એકસરખાં હોય તેટલી જમીનનો વિસ્તાર વર્ગપંક્તિ લેખાય છે. એ જ પ્રમાણે વર્ગપંક્તિ જુદાજુદા જમીનવર્ગ મળીને થાય છે. આ જમીનવર્ગમાં ગમે તે પ્રકારની જમીન હોય તોપણ જમીનનાં રજકણનું કદ એકસરખું હોય છે. જમીનવર્ગ ઘણી જમીનજાતિનો બને છે. જમીનજાતિનું વર્ગીકરણ કરવામાં સૌથી નાનામાં નાનું ઘટક (unit) ગણવામાં આવ્યું છે. આ જમીનવર્ગમાં નીચે જણાવેલી પાંચે મુખ્ય બાબતોનાં એકસરખાં લક્ષણો હોવાં જોઇએ. એટલે કે આ પ્રમાણે નીચે જણાવેલી દરેક રીતે એકસરખી જમીનના નાનામાં નાના પ્રમાણને જમીનવર્ગ કહેવાય છે. ઘણી જમીનજાતિ મળીને જમીનવર્ગ થાય છે; જમીનવર્ગની પરંપરાને જમીનપંક્તિ, જમીનપંક્તિના જથાને જમીનસમૂહ; અને જુદાજુદા જમીનસમૂહ મળીને જમીનપ્રાંત થાય છે.

આ પ્રમાણે જમીનનું વર્ગીકરણ કરવામાં જે પાંચ મુખ્ય બાબતો ધ્યાનમાં લેવાની છે તે નીચે પ્રમાણેઃ

૧. જમીનઉત્પત્તિનું કારણરૂપ કુદરતી બળ.
૨. જે ખડકમાંથી જમીન બની હોય તે ખડકની જાત.
૩. જમીનનાં રાસાયણિક તત્ત્વો.
૪. જમીનના રજકણનું કદ. અને
૫. આબોહવા—ભેજ, ઠંડી, ગરમી, વરસાદ, પવન વગેરે.

ઉપર જણાવેલા વર્ગીકરણમાંના જમીનજાતિ અને જમીનપંક્તિ એ બે વર્ગ મુખ્યત્વે સામાન્ય થઈ પડ્યા છે. જમીનજાતિ અને જમીનપંક્તિના નામ પ્રમાણે અમુક જમીનનું ટૂંકમાં વર્ણન કરી શકાય છે. જેમ જીવવિદ્યા (zoology)માં કુળ (species) અને જાતિ (genera)

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

એવી રીતે નામકરણ કરવામાં આવે છે તેમણે જમીનનું ચોક્કસ નામ આપવામાં જાતિ અને પક્તિ એ બેનું મળીને એક નામ નક્કી થાય છે. આ ઉપરાંત જમીનના વર્ગનું વર્ણન કરવામાં સંખ્યાવાચક સંજ્ઞાઓ વાપરવાનું હોપ્કિન્સ નામના કૃષિવિજ્ઞાનવેત્તાએ સૂચવ્યું છે. આ રીત પ્રમાણે જમીનના દરેક ગુણને અમુક સંખ્યાનાં આંકની સંજ્ઞા આપેલી હોય છે, અને તેના ઉપગુણને દશાંશની અને તે પ્રમાણે જુદાજુદા ગુણના આંકડા એકઠા લખવાથી જમીનનું વર્ણન કરી શકાય છે. આ રીત ઘણી સંક્ષિપ્ત હોઈ સગવડવાળી છે, પરંતુ વાંચનારને સંખ્યાની સંજ્ઞાઓ પૂરેપૂરી રીતે સહેલાઈથી સમજી શકાતી નથી. પરંતુ શબ્દોમાં પ્રથમ જણાવેલી રીતે વર્ણન કર્યું હોય તો તે વધારે સ્પષ્ટ સમજાય એ દેખીતું છે.

૧૦. દેશવાર જમીન-નિરીક્ષા

આ પ્રકારની જમીન-નિરીક્ષા અમેરિકાના યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સ, જર્મની, ફ્રાન્સ, ઇટલી, રુશિયા, જાપાન, અને ઇંગ્લેન્ડ, સ્કોટલેન્ડ તથા આયર્લેન્ડમાં કરવામાં આવી છે. જુદાજુદા દેશમાં સ્થાનિક સંજોગો તથા કાર્યકર્તાઓને લઇને જમીન-નિરીક્ષાની રીતમાં ઘટતા ફેરફાર કરવામાં આવે છે. આપણા હિન્દુસ્તાન અને મુંબઈ ઇલાકામાં તથા ગુજરાતમાં આ પ્રકારની જમીનનિરીક્ષા વહેલી કરવામાં આવે એવું આપણે ઇચ્છીએ, કારણ કે તેથી શરૂઆતમાં ગણાવ્યા તેવા, ખેડૂત અને રાજ્ય ઉભયને લાભ થાય તેમ છે, એટલું જ નહિ પણ જમીન-મહેસૂલ સંબંધી એકબીજા પ્રત્યેની ફરિયાદોનો સંતોષકારક નિકાલ આવેથી રાજ્ય અને દેશની આબાદી થશે.

૧૧. મુંબઈ ઇલાકામાં મહેસૂલ માટે થતી જમીનનિરીક્ષા

મુંબઈ ઇલાકાનાં નિરીક્ષા ખાતાએ (સર્વે ડિપાર્ટમેન્ટે) જુદી-જુદી જમીનની કીમત નક્કી કરવા માટે વર્ગીકરણની રીત તથા તેને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

માટેના નિયમો ઘડી કાઢ્યા છે. સાથે નિરીક્ષા કરનારને (સર્વે ઑફિસરને) પોતાના અનુભવો તેમ જ બુદ્ધિન્યાયનો અમુક હદ સુધી ઉપયોગ કરવાની છૂટ હોવા છતાં હદ બહાર ન જઈ સંયમમાં રહી શકે તેટલા માટે ચોક્કસ નિયમો કર્યા છે.

૧૨. વર્ગીકરણ

આ રીત પ્રમાણે બધી જમીનોના નવ પેટાવર્ગ અને ત્રણ મુખ્યવર્ગ કર્યા છે. જમીનની ઊંડાઈ પરથી પેટાવર્ગ નક્કી થાય છે તથા રંગ અને પોત ઉપરથી મુખ્ય વર્ગ નક્કી થાય છે. આટલા બધા ભાગ કરવાનું દક્ષ્ખણ માટે ખાસ જરૂરનું છે, કારણ કે ત્યાંનો પ્રદેશ ડુંગરાળ હોઈ, ઊંચાણનીચાણ વગેરેને લીધે જમીન વિવિધ પ્રકારની છે. નિરીક્ષક આ બધું ધ્યાનમાં લઈ દરેક ખેતરમાં ત્યાંની પરિસ્થિતિ અનુસાર જમીન તપાસવા પૂરતાં ઊંડાં કાણાં પાડે છે. આ નવ પેટાવર્ગ ઉપરાંત દસમો પેટાવર્ગ પાછળથી ઉમેરવામાં આવ્યો છે. તેથી સંપૂર્ણ રીતે ખેડાણમાં ન આવી શકે તેવી હલકામાં હલકી જમીન જેમાં માત્ર અહીંતહીં ટુકડા જ ખેડાતા હોય અને તેમાંથી પણ સારો ચારો જ નીકળતો હોય તેવી જમીનનો સમાવેશ થાય છે. ઇલાકાના બીજા જિલ્લામાં ખાસ કરીને કાળી જમીનના પ્રદેશમાં આવો ફરક માલૂમ પડતો નથી. ત્યાં નિરીક્ષક સાધારણ કદના ખેતરમાં માત્ર એક જ કાણું પાડે છે અને તેનાથી તે જે ગુણ નક્કી કરે છે તે માત્ર તેટલા ખેતરના જ નહિ, પરંતુ આજુબાજુના મોટા વિસ્તારની જમીનના ગુણ હોય છે.

૧૩. જમીનની ફળદ્રૂપતા

હિન્દુસ્તાનમાં જમીનની ફળદ્રૂપતાનો મુખ્ય આધાર જમીનની ભેજ શોષવાની તથા સંગ્રહ કરવાની શક્તિ પર હોય છે. આ ગુણ જમીનની ઊંડાઈ, રંગ અને પોત પરથી સમજી શકાય છે. નીચે આવેલા કોષ્ઠક પરથી તે આપોઆપ સમજી શકાશે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ નીચે આપેલા કોઠામાં દસમો પેટાવર્ગ ઉમેરવાથી ૭મા પછીના કેટલાક પેટાવર્ગોની કીમતમાં નીચે મુજબ ફરક પડી ગયો છે:

પેટા વર્ગ ૭ . . . . . કીમત રૂ. ૦–૪–૦
પેટા વર્ગ ૮ . . . . . કીમત રૂ. ૦–૨–૬
પેટા વર્ગ ૯ . . . . . કીમત રૂ. ૦–૧–૬
પેટા વર્ગ ૧૦ . . . . . કીમત રૂ. ૦–૧–૦

પેટા વર્ગ	પેટા વર્ગની કીમત-આનાવરી	જમીનનો વર્ગ		
		પહેલો વર્ગ	બીજો વર્ગ	ત્રીજો વર્ગ
		એકસરખું ભરંભરું પોત; રંગ–કાળાથી ઘેરો ભૂખરો	એકસરખું જાડું પોત; ઝાંખો રંગ, સાધારણ રીતે લાલ	કાંકરિયા અથવા છૂટું, બરડ પોત. રંગ–ઝાંખા ભૂખરાથી ભૂરચટો
		હાથ–ઊંડાઈ	હાથ–ઊંડાઈ	હાથ–ઊંડાઈ
૧	૧૬	૧ ૩/૪		
૨	૧૪	૧ ૧/૨	૧ ૩/૪	
૩	૧૨	૧ ૧/૪	૧ ૧/૨	
૪	૧૦	૧	૧ ૧/૪	
૫	૮	૩/૪	૧	
૬	૬	૧/૨	૩/૪	૧
૭	૪ ૧/૨	૧/૪	૧/૨	૩/૪
૮	૩		૧/૪	૧/૨
૯	૨			૧/૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ઉપરના કોઠામાં આવેલા વર્ગ, પેટાવર્ગ અને આનાવારીના આંકડા સામાન્ય રીતે બધી જગ્યાએ ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવી રીતે ગોઠવવામાં આવ્યા છે; પરંતુ સ્થાનિક સંજોગો જોતાં તેમાંની વીગતોમાં યોગ્ય ફેરફાર કરવામાં આવે છે. ૧½ હાથ (૩ ફૂટ) ઊંડાઈ પહેલા વર્ગની જમીનમાં એટલે જમીન પોણા બે હાથ ઊંડી હોય તો ઉત્તમ ફળદ્રૂપ ગણવામાં આવે છે અને એ પ્રમાણે ત્રીજા વર્ગની જમીનની ઊંડાઈ એક હાથની લેવામાં આવી છે, કારણ કે એથી વધારે ઊંડી જમીન ભાગ્યે જ હોય છે.

ઊંડાઈનું માપ દરેક જગ્યાએ લાગુ પાડવું યોગ્ય નહિ હોવાને લીધે ખાસ કારણથી જમીનનો કસ ઊતરી જઇને ઓછી ફળદ્રૂપ બની હોય તે જમીનને હલકા વર્ગમાં મૂકવા માટે ખાસ કારણો નક્કી કરવામાં આવે છે. આવાં સાધારણ રીતે માલૂમ પડતાં કારણોની નોંધ અમલદારની નોંધપોથીમાં ખાસ ચિહ્નો વડે રાખવામાં આવે છે.

૧૪. કમી ફળદ્રૂપતાનાં કારણો માટે ખાસ ચિહ્નો

આ સામાન્ય ચિહ્નો નીચે આપ્યાં છે:

∴ ચૂનાની કાંકરીથી મિશ્રિત જમીન.

V રેતીનું અત્યંત વધારે પ્રમાણ.

/ ઢોળાવ પડતી જમીનની સપાટી.

X જમીનનાં રજકણોમાં બંધારણની ખામી.

Λ જમીનમાં પાણીના શોષણનો અભાવ.

〰〰 વહેતા પાણીથી ધોવાણનો સંભવ.

[ ] ઝરણને લીધે ભેજનું વિશેષ પ્રમાણ.

આ ઉપરાંત પીવાના પાણીની સમીપતા અથવા ગાડાંના માર્ગની સગવડ વગેરે ખાસ અસાધારણ પરિસ્થિતિની નોંધ લેવાય છે.

૧૫. ખેતરનો નકશો

ખેતરની આનાવારી કરવાની હોય તે વખતે અમલદાર પોતાની

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

નોંધપોથીમાં તે ખેતરનો રેખા વડે નકશો દોરે છે અને પછી તેના સમાન્તર વિભાગ પાડે છે. આથી કરીને ખેતરમાં જુદીજુદી જાતની જમીન હોય તે બધાની સરેરાશ આનાવારી લઈ શકાય છે. જે જગ્યાએ જમીન એકસરખી હોતી નથી અને બહુ જાતનાં મિશ્રણવાળી હોય છે ત્યાં આ પદ્ધતિ પ્રમાણે આનાવારી કરવાની જરૂર પડે છે.

આ પદ્ધતિ બરાબર સમજાય તે માટે એક ઉદાહરણ લઈશું. નીચેના એક લંબચોરસ ખેતરના દસ વિભાગ પાડવામાં આવે અને દરેક વિભાગની જમીન તપાસીને તેનો વર્ગ નક્કી કરીને તેને લગતી બીજી હકીકત ચિહ્નો વડે તેમાં નોંધવામાં આવી છે:

૭ $\frac{3}{4}$	૪ Λ Λ $1\frac{3}{4}$ ~~~ .	૩ ~~~ ~~~ $1\frac{3}{4}$.	૧ $1\frac{3}{4}$.	૨ ●●● $1\frac{3}{4}$.
૬ ૧ ...	૫ ૧ . .	૪ Λ $1\frac{1}{2}$ . .	૩ ●●● $1\frac{1}{2}$ . .	૩ V $1\frac{3}{4}$ / .

આ નકશામાં આપેલાં ચિહ્નો ઉપર જરા ખુલાસો કરવો ઠીક થઈ પડશે. દરેક ડાબી બાજૂએ નીચે જે મીડાં મૂકેલાં છે તે તેનો પેટાવર્ગ બતાવે છે. તેની ઉપરના આંકડા તે ખાનાની જમીનની ઊંડાઈ જણાવે છે અને તેથી ઉપરનો આંકડો તેનો પેટાવર્ગ બતાવે છે. ખાનાની જમણી તરફ આપેલાં ચિહ્નો તે તે જમીન સંબંધી ખાસ નોંધવાજોગ ખામીઓ દર્શાવે છે. આવી ખામીઓ વધારે મોટી જણાય તો તેનું ચિહ્ન બે કે વધુ વખત લખવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે જે ખાનામાં એક ખામી બતાવવી હોય તે ખાનાંનો પેટાવર્ગ તે પ્રમાણે એક વર્ગ નીચો ઊતરે છે; એટલે કે બીજાં ખાનામાં $1\frac{3}{4}$ હાથ ઊંડાઈ હોવા છતાં ત્રણ ખામીઓ નોંધાઈ હોવાને લીધે આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જમીન પહેલા પેટા વર્ગમાં નોંધાઈ હોવી જોઇએ, છતાં આ ખાનાંની જમીન ચોથા પેટાવર્ગમાં મુકાઈ છે.

આ ઉપરથી જણાય છે કે અમુક ખાનાંની જમીનનો વર્ગ નક્કી કરવામાં (૧) પેટાવર્ગ, (૨) ઊંડાઈ અને (૩) ખામીઓ એ ત્રણ બાબતો ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. ઉપરનો નકશો વધારે બારીકીથી તપાસીશું તો જણાશે કે ઉદાહરણમાં આપેલા જમણી તરફના નીચલા ખાનાંની જમીન ૧½ હાથ ઊંડી છે; પહેલા પેટાવર્ગમાં આવે છે અને તેમાં બે ખામીઓ નોંધાઈ છે. ઘણા સમય પછી પણ આ નકશામાં જોઇને મૂળ ખેતર સંબંધી માહિતી આપોઆપ મેળવી શકાય તેમ છે. ઉદાહરણના ઉપર જણાવેલાં ખાનાંની જમીન કાળી અને ઝીણાં એકસરખાં રજકણવાળી છે. તે જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ વધારે હતું તથા જમીનની સપાટી ઢાળ પડતી હતી. ઉપર જણાવ્યું તેમ આવી ખામીઓને લીધે એ ખાનાંની જમીન બે પેટાવર્ગ નીચે ઉતારીને ત્રીજા વર્ગમાં મૂકવામાં આવી, એટલે કે તેની આનાવારી બાર આના કરી. ખાનાંના ડાબા ઉપરના ખૂણામાં મૂકેલો આંકડો પેટાવર્ગ દર્શાવે છે. આ ઉપરથી દરેક ખાનાની આનાવારીનો સરવાળો કરી ખાનાંની સંખ્યાએ ભાગી આખા ખેતરની સરેરાશ આનાવારી કાઢવામાં આવે છે.

અમુક સંજોગોમાં અમુક ખેતરનો આકાર વધારે મૂકવામાં આવે છે, તેનાં કારણ તપાસવા જેવાં છે. ઉપર દર્શાવેલી પદ્ધતિ એકગામી હોઈ દરેક પ્રકારની જમીનની આનાવારી કરવામાં ઉપયોગી થાય જ એવું નથી. એક ખેતર એવી જગ્યાએ આવેલું હોય કે તેને આજુબાજુનાં ખેતરોમાંથી નીતરી આવતા પાણીનો ભેજ—કાયમનો ભેજ મળવાનો સંભવ હોય ત્યારે ખેતીવાડીની દૃષ્ટિએ તે ખેતરની આનાવારી વધારે અંકાય છે. બીજી બાબત એ છે કે ખેતરમાં પાણી લઇ જવાની સગવડ હોય અથવા તો ખેતરમાં કૂવો ખોદીને સારું પાણી મેળવી શકાય એવો પુરાવો હોય તો આવી સગવડ વગરના ખેતર કરતાં તે સગવડવાળાં ખેતરનો આકાર વધારે હોવો જોઇએ.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૬. ઘણી ફળદ્રૂપ જમીનો

જે જમીન ઘણી જ ફળદ્રૂપ હોય છે તેની આંકણી કરવામાં ઉપર આપેલાં કોષ્ટકની પદ્ધતિને અનુસરવામાં આવતું નથી, પરંતુ જુદી જ રીતથી તેની આનાવારી થાય છે. આગલી રીતમાં જેમ જમીનના દોષ ઉપરથી તેની આકારણીમાં ઘટાડો કરવામાં આવે છે તે પ્રમાણે જે જમીનમાં ઉપર ગણાવી તેવી ખાસ સગવડો હોય અને સાધનો હોય તે ધ્યાનમાં લઇને જમીનની કીમતમાં વધારો ગણીને આકારમાં પણ વધારો કરવામાં આવે છે.

આ ઉપરાંત અમલસાડની કયારી અને ઉત્તમ બાગાયતની જમીન તથા ભાગ જેવી બહુ ફળદ્રૂપ જમીનનો આકાર નક્કી કરવામાં સાધારણ જિરાયત તૂલોને માટેનો કોઠો કામ આવે નહિ તેટલા માટે આવા ખાસ અપવાદવાળી જમીનો માટે માફક આવે તેવા બીજા ખાસ કોઠાઓ તૈયાર કરવામાં આવ્યા છે. આ કોઠાઓની મદદથી આખા ઇલાકાની જુદા જુદા ભાગોની જમીનની બંધબેસતી યોગ્ય આંકણી કરવામાં આવે છે.

૧૭. પાણીની આકારણી

જમીનની આકારણી વધારવામાં બીજી એક બાબત ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે. તે એ છે કે જમીનની અંદર થોડે ઊંડે કૂવો ખોદવાથી પાણી મળી આવવાનો સંભવ હોય તો તે લત્તાની બધી જમીન ઉપર પાણી મળી શકતું હોવાના સંભવને લીધે વધારાનો કર ઠરાવવામાં આવે છે, કારણ કે પીતથી જમીનની ફળદ્રૂપતા વધે છે. હાલની જમીન-મહેસૂલ પદ્ધતિ દાખલ થઈ તે અગાઉ આ કર લેવાની રીત જુદી હતી. જે જમીનમાં કૂવાનાં પાણીથી તૂલ લેવાતું હોય તેને બાગાયત જમીન ગણીને તેટલી જમીન માટે આકરો કર ઠરાવવામાં આવતો; પરંતુ ખેતરના માલિકે કૂવો ખોદવા માટે રોકેલી મૂડી ઉપર આ કર પડતો હોવાના સબબે આવો આકરો કર કાઢી નાંખીને હાલની મહેસૂલ પદ્ધતિમાં તેને બદલે પાણીની સગવડવાળી બધી જાતની જમીનોના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આકારમાં વધારો કરવામાં આવ્યો છે. આ પદ્ધતિથી જે ખેતરમાં કૂવો ખોદાયો હોય કે ન હોય અને કૂવાનાં પાણીથી પીત થતું હોય તોપણ પાણીની સગવડ હોવાના સંભવવાળી જમીનના માલિક દરેક ખેડૂતને પાણીનો વધારાનો આ કર ભરવો પડે છે. આથી ખેડૂત કૂવો ખોદાવવા પ્રેરાય અને જમીનમાંથી વધુ લાભ ઉઠાવવા પ્રેરાય એ સંભાવિત છે. આ પદ્ધતિ સાધારણ રીતે ગુજરાતમાં મોટા પ્રમાણમાં લાગુ પાડવામાં આવી છે. જે ખેડૂત કૂવો ખોદાવીને જિરાયત તૂલને બદલે વધારે કીમતી બાગાયત તૂલ લઇને લાભ મેળવે તેને આ ફેર-ફારથી લાભ છે. જ્યારે બીજા ખેડૂતો આ જોઇને પોતાના ખેતરમાં કૂવો ખોદીને વધારે કીમતી તૂલો લેવાને પ્રેરાશે ત્યારે લાભ થશે. તેને તેમ કરવાનું કારણ એ છે કે તે જાણે છે કે તે પોતાના ખેતરમાં કૂવો ખોદાવે કે નહિ તોપણ તેના ખેતર પર પાણીની સગવડ માટેનો વધારાનો આકાર ભરવો જ પડે છે.

૧૮. બીજી બાબતો

ઉપર જણાવી તે બધી બાબતો ઉપરાંત છેવટની આકારણી ઠરાવવામાં જે બીજી વીગતો ઉપર ધ્યાન આપવામાં આવે છે તે નીચે મુજબ છે:

(૧) આબોહવા–કુલ વરસાદ અને દુષ્કાળ નહિ પડવાની ખાતરી,

(૨) મોટા બજારથી ગામ પાસે છે કે દૂર આવેલું છે,

(૩) ગામને મળતી ગાડા વાહન માટેના પાકા કે કાચા રસ્તાની સગવડ, મોટરબસ વ્યવહાર, રેલ્વે સ્ટેશનની સમીપતા,

(૪) સરકાર તરફથી યોજાયેલાં, જમીનની નવી જોઇતી સુધારણા-નાં અને દુષ્કાળ ટાળવાનાં સાધનો, અને

(૫) ખેડૂતની ખેતીના ધંધામાં કુશળતા, પ્રવીણતા, જ્ઞાન અને તેની કરકસરવાળી અથવા ઉડાઉ રહેણી.

આ પાંચ મુખ્ય બાબતો વિશેની સ્થાનિક પરિસ્થિતિ તપાસીને મહેસૂલની આંકણી કરનાર અમલદાર તાલુકાનાં ગામોને જુદાજુદા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમૂહમાં વહેંચી નાંખે છે. આ દરેક સમૂહ માટે એક ઉચ્ચતમ (maximum) આકાર નક્કી કરવામાં આવે છે.

આ પ્રમાણે એક સમૂહનાં બધાં ગામડાં માટે અમુક દર ઠરાવ્યા પછી ગામની નજીકમાં આવેલાં ખેતરો કરતાં દૂર આવેલાં ખેતરો ઉપર પ્રમાણમાં ઓછું મહેસૂલ આકારવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે આકારમાં ફેરફાર કરવાની રીત તદ્દન વાજબી છે એ દેખીતું છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૯

જમીનનું પૃથક્કરણ

મુદ્દા

૧ ગુણદોષ ૧૨૧

૨ ગુજરાતની જમીનનું પૃથક્કરણ ૧૨૧

૩ સૂચન ૧૩૫

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૯

જમીનનું પૃથક્કરણ

૧. ગુણદોષ

વિજ્ઞાનની મદદથી જુદીજુદી રીતે દરેક બાબતના ગુણદોષ જાણી શકાય છે. તેમાંની મુખ્ય રીત પૃથક્કરણની છે. પૃથક્કરણ પરથી તેની બનાવટ, તેમાંનાં ઘટકો તથા તેનું પ્રમાણ જાણી શકાય છે. તે ઉપરથી તેનું મૂલ્યાંકન થઈ શકે છે; અથવા સુધારાવધારા અને યોગ્ય ફેરફાર યોજી શકાય છે.

જમીનની બાબતમાં આ જ વાત સત્ય છે. કૃષિરસાયણશાસ્ત્રી જમીનનું પૃથક્કરણ કરી સલાહ આપી શકે છે. આ પૃથક્કરણના આંકડા જાણવાથી લાભ અવશ્ય થાય છે; પરંતુ જ્યાંસુધી એવા આંકડા શું સૂચવે છે અગર તેનો સ્પષ્ટ અર્થ શો છે તે જાણવામાં ન આવે ત્યાંસુધી તે આંકડા નિરુપયોગી આંકડા જ રહે છે, અને તે વાંચનારને ભારરૂપ અને બિનજરૂરી લાગે એ નિઃસંદેહ છે એ દૃષ્ટિએ રસાયણશાસ્ત્રીના અનુભવ મુજબ આવા પૃથક્કરણના અર્થ અથવા પરિણામનું તાત્પર્ય શું સમજવું તે ટૂંકમાં આપ્યું છે.

૨. ગુજરાતની જમીનનું પૃથક્કરણ

આવા પૃથક્કરણની દૃષ્ટિએ આપણી ગુજરાતની જમીન તપાસવી ઠીક થઈ પડશે.

જમીનની દૃષ્ટિએ ગુજરાતના

૧ પંચમહાલ,

૨ ઉત્તર ગુજરાત, અને

૩ દક્ષિણ ગુજરાત એવા ત્રણ ભાગ પાડી શકાય.

૧ પંચમહાલ જિલ્લાની સામાન્ય રીતે નજરે પડતી જમીનનું રાસાયાણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ નીચે મુજબ છે:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અ રાસાયણિક પૃથક્કરણ

ઘટક	રેતાળ જમીન ટકા	મધ્યમ કાળી જમીન ટકા	કાળી જમીન ટકા
તપાવ્યાથી થતી ઘટ	૪.૭૮	૭.૩૦	૮.૬૪
સિલિકા અને (માટી) અદ્રાવક સિલિકાક્ષાર	૮૮.૦૦	૮૩.૩૦	૭૯.૧૪
લાઇમ (ચૂનો)	૦.૪૫	૦.૫૬	૦.૩૪
પોટાશ	૦.૫૭	૦.૪૧	૦.૩૮
ફોસ્ફોરિક એસિડ	૦.૩૧	૦.૧૯	૦.૨૧
નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)	૦.૦૪	૦.૦૫	૦.૦૮

બ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ

(ઘટકનાં કદની દૃષ્ટિએ જે પૃથક્કરણ કરવામા આવ્યું હોય તે મિક્રેનિકલ એનેલીસિસ એટલે પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ કહેવાય.)

ઘટક	રેતાળ જમીન ટકા	મધ્યમ કાળી જમીન ટકા
કલે માટી અને અતિબારીક સિલ્ટગાર	૬.૭૩	૯.૭૫
બારીક સિલ્ટગાર	૩.૫૪	૩.૫૪
મધ્યમ સિલ્ટગાર	૫.૧૩	૫.૩૨
બરછટ સિલ્ટગાર	૯.૭૭	૮.૯૨
બારીક રેતી	૬૭.૯૮	૬૧.૨૧
બરછટ રેતી	૬.૮૫	૧૧.૨૬
	૧૦૦.૦૦	૧૦૦.૦૦

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ક તાત્પર્ય

પાણીથી ઘસડાઈને થયેલી જળમળ ગુજરાતની જમીનમાં પંચમહાલનું સ્થાન અનોખું છે. મુખ્યત્વે કરીને ગ્રેનાઈટ અને નીસ ખડકોમાંથી આ જમીન થયેલી હોઈ, સામાન્ય રીતે હોય છે તેમ, આ જમીન ઝાંખા રંગની ગોરાટ, છછરી અને હલકી અને નીચાણવાળા પ્રદેશની જમીન ઊંડી, રસકસવાળી, કાળી, ફળદ્રૂપ અને ભેજ સંગ્રહી રાખે તેવી મિશ્ર હોય છે. આ જમીનમાં સામાન્ય રીતે બે પાક લઈ શકાય છે. ચોમાસામાં એટલે ખરીફ ઋતુમાં મકાઈ (ડાંગર કે મગફળી) અને શિયાળામાં ઘઉં કે ચણા પાકે છે.

આ જિલ્લામાં ઘણી જાતની જમીન નજરે પડે છે. ગોધરા અને કાલોલ તાલુકાની નૈઋર્ત્યે હલકી અથવા ગોરાડુ જમીન તેમ જ ગોધરાની ઉત્તરે અને ઈશાને ચણા અને ઘઉં પકવતી મધ્યમ કાળી જમીન આવી છે. કાલોલ તાલુકામાં મધ્યમ કાળી જમીનવાળાં થોડાંક ગામો છે. કાલોલની દક્ષિણે ફળદ્રૂપ કાળી જમીનના પટ આવેલા છે. આ જિલ્લાના પૂર્વ ભાગમાં બન્ને હલકી અને કાળી જમીન સુંદર, ઊંચી જાતની અને ફળદ્રૂપ છે.

ઉપર આપેલાં પૃથક્કરણ પરથી સમજાય છે કે રેતાળ ગોરાડુ જમીનમાં ભેજ ટકાવી રાખવાની શક્તિ થોડી છે, પણ કાળી જમીનમાં ભેજનું ટકાવારી પ્રમાણ મોટું છે. તપાવ્યાથી થતી ઘટના ટકા, નત્રતત્ત્વ, અને રેતીનું પ્રમાણ ત્રણ જાતની જમીનોમાંનો તફાવત રજૂ કરે છે. અદ્રાવક સિલિકા અને સિલિકાક્ષારથી તપાવ્યાથી થતી ઘટનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે, અને નત્રતત્ત્વનું પ્રમાણ વધે છે. આ જમીનમાં પોટેશ અને ફોસ્ફોરિક ઍસિડ સારું હોઈ, ચૂના તથા નત્રતત્ત્વનું પ્રમાણ ઠીકઠીક કહી શકાય. મધ્ય કાળી જમીન પણ લગભગ રેતાળ જેવી અને બહુ તો રેતાળ ગોરાડુ જેવી જ છે.

૨. ઉત્તર ગુજરાતના અમદાવાદ અને ખેડા જિલ્લાની જમીન સિંધુ–ગંગોત્પન્ન પટ જેવી જળમળ હોઈ ગોરાડુ જમીન તરીકે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જાણીતી છે. ગોરાડુ જમીનની વિશેષતા તેની અતિશય ઊંડાઈ છે. તે સ્પષ્ટ રીતે રેતાળ છે. એક બાજુ અમદાવાદની ઘસડાતી બરછટ કાંકરિયાળી જમીનથી માંડીને ખેડા જિલ્લાની અતિ ફળદ્રૂપ જમીનનો સમાવેશ તેમાં થાય છે. તેનો રંગ ઝાંખી રાખોડીથી માંડી સુંદર પીળાચટ્ટો કે ભૂખરો હોય છે. આ જમીનોમાં તરાડો પડતી નથી. તે પિયત તૂલો માટે ઉત્તમ છે અને મુંબાઈ પ્રાંતમાં કૂવાનાં પાણીથી પાકતા ઉત્તમ તૂલોનો મોટો ભાગ આ જ જમીનમાં થાય છે. નદીની બાજુમાં સિલ્ટગારથી થયેલી ભાઠા નામની ફળદ્રૂપ જમીન આવેલી હોય છે.

ઍ. અમદાવાદ જિલ્લાની સામાન્ય રીતે નજરે પડતી જમીનનું રાસાયણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ નીચે મુજબ છે:

અ રાસાયણિક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી જમીન ટકા	ગોરાડુ-હલકી જમીન ટકા	સાબરમતીનાં ભાઠાંની જમીન ટકા
તપાવ્યાથી થતી ઘટ	૬·૭૪	૪·૦૬	૨·૯૦
રેતી અને અદ્રાવક સિલિકાક્ષાર	૬૯·૬૬	૮૦·૫૮	૯૨·૭૮
ચૂનો (લાઈમ)	૪·૨૦	૨·૬૪	૦·૭૩
મેગ્નેશિયા	૦·૩૦	૦·૫૦	.
પોટાશ	૦·૫૬	૦·૫૦	૦·૬૭
ફોસ્ફોરિક ઍસિડ	૦·૧૬	૦·૧૭	૦·૦૮
નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)	૦·૦૯	૦·૦૬	૦·૦૭

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ત્ર પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી જમીન	ગોરાડુ કે હલકી જમીન
ક્લે માટી અને અતિ બારીક સિલ્ટ ગાર	૧૫.૨૨	૧૧.૪૭
બારીક સિલ્ટ ગાર	૮.૯૫	૭.૪૪
મધ્યમ સિલ્ટ ગાર	૧૨.૧૮	૮.૩૪
બરછટ સિલ્ટ ગાર	૨૪.૧૦	૧૦.૫૨
બારીક રેતી	૩૬.૧૮	૩૧.૬૫
બરછટ રેતી	૩.૩૭	૩૦.૫૮

क तात्पर्य

અમદાવાદ જિલ્લામાં કાળી અને હલકી અથવા ગોરાડુ એવી બે જાતની જમીન છે. મોટે ભાગે પૂર્વ તરફ ગોરાડુ અને પશ્ચિમ તરફ કાળી જમીન આવી છે. કાળી જમીનની નીચે મુરમ, કાંકરા અને પથરાનું પડ છે. તેમાં ક્ષારના થર ઘણી વાર મળી આવે છે. ગોરાડુ જમીનમાં સુંદર ઝરણ હોવાથી ખેડૂત પહેલો પાક લીધા પછી જૂજ ખર્ચે શિયાળુ અને ઉનાળુ પાક લઈ શકે છે. ખાતર અને પાણી વડે ગોરાડુ જમીન બહુ ફળદ્રૂપ બને છે. ઉનાળામાં છૂટી ઝીણી રેતી જેવી જમીન થઇ જતી હોવા છતાં વરસાદ પડવાથી સુંદર બંધાઈ જાય છે. આ સિવાય સાબરમતી નદીનું ભાઠું તથા લાલ પથ્થરિયા જમીન પણ આ જિલ્લામાં માલૂમ પડે છે. આખા જિલ્લામાં સૌથી વધુ ફળદ્રૂપ અને સરળતાથી પાણી આપી શકાય તેવી, અને સપાટીથી થોડે જ નીચે પાણી સંગ્રહી રાખે તેવી ઉત્તમ આ સાબરમતીનાં ભાઠાંની જમીન છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પ્રાંતિજના ઈશાન ભાગમાં આવેલી લાલ પથ્થરિયા જમીન મકાઈના પાક માટે સરસ છે.

ઉપરના પૃથક્કરણના આંકડા પરથી કાળી અને હલકી જમીન વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ જણાય છે. કાળી જમીન મિશ્રણ છે. હલકી જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ વધારે છે; અને તપાવ્યાથી થતી ઘટ અને બારીક તથા બરછટ રેતીના વધુ પ્રમાણ પરથી તેની ભેજધારક શક્તિ કાળી જમીન કરતાં ઓછી છે તે સમજી શકાય છે. તેમાં ચૂનાનું પ્રમાણ પણ ઓછું છે. બંને જાતની જમીનોમાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોનું પ્રમાણ સારું છે.

અમદાવાદ જિલ્લામાં આવેલી સાબરમતીનાં ભાઠાંની ઉત્તમ ફળદ્રૂપ જમીનમાં ચૂના અને ફોસ્ફોરિક ઍસિડનું પ્રમાણ બીજી એ જમીનો જેટલું નથી. બીજી જમીનો કરતાં એ સારી હોવાનું કારણ તો તેમાંનાં તત્ત્વો છોડ જલદી લઈ શકે તેવી સ્થિતિમાં હોય છે તે હોવું જોઇએ. કાળમીંઢ (ટ્રેપ) તેમ જ બીજા સખત ખડક પરની હલકી જમીન કરતાં આ જુદા જ પ્રકારની હલકી જમીન છે. તે હલકી જમીન ખડકનું જ અર્ધ ચૂર્ણ રૂપાંતર બનેલું છછરું પડ છે; પરંતુ સાબરમતીનાં ભાઠાંની જમીન સંપૂર્ણ રૂપાંતર પામેલું ઊંડું પડ હોઈ છોડ તેનાં મૂળ, અંદર અને ઊંડે તેમ જ આજુબાજુ વિસ્તાર પામી, તેમાં રહેલાં દ્રવ્યો ચૂસી શકે છે.

કાળી તેમ જ હલકી જમીન નીચેની તળજમીન ઉપલાં પડ જેવી જ છે. જમીન ખૂબ ઊંડી અને ઘણે ઊંડી સુધી એક જ સરખી હોવાથી આ જમીનો પુષ્કળ ફળદ્રૂપ હોઈ ખૂબ ઉત્પન્ન આવે છે.

બી. ખેડા જિલ્લાની સામાન્ય રીતે નજરે પડતી ગોરાડુ જમીનનું રાસાયણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ નીચે મુજબ છે:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અ રાસાયાણિક પૃથક્કરણ

ઘટક	હલકી અથવા ગોરાડુ જમીન ટકા
તપાવ્યાથી થતી ઘટ	૪·૬૦૦
રેતી	૭૯·૪૦૦
ચૂનો	૩·૭૭૦
ફોસ્ફોરિક ઍસિડ	૦·૧૫૦
નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)	૦·૦૫૬

બ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ

ઘટક	હલકી અથવા ગોરાડુ જમીન ટકા
કલે માટી તથા અતિ બારીક સિલ્ટ ગાર	૧૦·૬૪
બારીક સિલ્ટ ગાર	૫·૪૪
મધ્યમ સિલ્ટ ગાર	૫·૮૧
બરછટ સીલ્ટ ગાર	૨૪·૭૯
બારીક રેતી	૫૨·૯૬
બરછટ રેતી	૦·૩૬

ક તાત્પર્ય

ખેડા જિલ્લાની જમીન મુખ્યત્વે (૧) હલકી અથવા ગોરાડુ, (૨) મધ્યમ અથવા બેસર, (૩) ભારે અથવા કાળી, અને (૪) જળમળ એટલે ભાઠાંની એમ ચાર જાતની છે. મોટા ભાગમાં પહેલી જાતની હલકી કે ગોરાડુ જમીન સાબરમતી અને મહી પાસેનાં પીળી છૂટી

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

રેતીનાં ખેતરોથી માંડીને મધ્ય ભાગના તાલુકામાં તેમ જ માતરના વાયવ્ય ખૂણામાં આવેલી ફળદ્રૂપ, હલકી, ભૂખરી જમીન સુધી પસરેલી છે. અતિ ફળદ્રૂપ જમીનને ગોરાડુ બેસર કહેવામાં આવે છે. મધ્યમ અથવા બેસર જમીનમાં ભારે રેતાળથી હલકી કાળી જમીનનો સમાવેશ થાય છે. આવી જાતની જમીન આખા જિલ્લામાં નજરે પડે છે; પરંતુ કોઈ પણ એક સ્થળે મોટા વિસ્તારમાં આવેલી જણાતી નથી. સામાન્ય રીતે કાળી જમીન ઓછા ઊંડાણવાળી હોઈ ફળદ્રૂપ હોતી નથી. ભાઠાંની જળમળ જમીન ખાસ કરીને વાત્રક નદીની બાજૂમાં છે.

ઉપર આવેલા પૃથક્કરણના આંકડા ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે ખેડા જિલ્લાની ગોરાડુ જમીન રેતાળ હોઈ તેમાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોનું પ્રમાણ ભરચક હોય છે. જુદીજુદી જાતની જમીનના નમૂનાનું પૃથક્કરણ કરી જોતાં જણાય છે કે એક બરછટ અને બીજી ઝીણી એવી બે જાતની જમીન એકંદરે નજરે પડે છે. એકંદરે બધી જ જાતની જમીનમાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોનું પ્રમાણ ખૂબ સરસ અને સંતોષકારક હોઈ તેનું ઝમણ પણ બહુ સુંદર હોય છે.

૩. દક્ષિણ ગુજરાતમાં ભરૂચ અને સૂરત એ બે જિલ્લાનો સમાવેશ થાય છે. આ પ્રદેશની જમીન (૧) ઊંડી કાળી, (૨) ભાઠાની, (૩) ગોરાડુ, અને (૪) કયારી એમ ચાર જાતની છે. આ ચારે જાતની જમીન જળમળ જમીન છે. તે ઉપર જણાવેલી સિંધુ–ગંગોત્પન્ન પટના જેવી નથી. નહિ જેવા ગ્રેનાઈટ કે નીસ મિશ્રિત કાળમીંઢ (ટ્રેપ) ખડક આ જમીનનો પિતા છે. આ જમીનનો રંગ કાળો છે અને જમીન ઘણી ઊંડી છે. આ જમીન કાળી કપાસની જમીન તરીકે પ્રસિદ્ધ છે. તેને રેગર પણ કહેવામાં આવે છે. ભાઠાંની જમીન રાતી, ભૂખરી કે પીળાશ પડતી (ચોકલેટ) રંગની હોય છે. મોટી ભરતી દરમિયાન ઘસડાઈ આવેલા ગારથી બનેલા આ જળમળ જમીન છે. દર વર્ષે ઘસડાઈ આવતી તાજી સિલ્ટગારથી આ જમીનની ફળદ્રૂપતા ભરપાઈ થઈ જાય છે. તાપી અને નર્મદા નદીના

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કાંઠા પર પાઘડીપટે આ જમીન પથરાયેલી છે. આ ભાઠાંની જમીન પર ઉત્તમ પ્રકારનાં પિયતનાં તૂલો પાકે છે. એવું પણ જણાય છે કે જૂની ભાઠાંની જમીનો આજે નદીકાંઠાથી દૂર આવેલી છે. આ જમીનો ગોરાડુ જમીનને નામે ઓળખાય છે. આ જમીન જળમળ હોઈ પિયત તૂલને લાયક છે. નીચાણમાં આવેલી, આજુબાજુના પ્રદેશમાંથી ઝમણ થઇને પાણી ભેગું થાય તેવી ડાંગરની જમીનો ક્યારી તરીકે જાણીતી છે.

ઍ. ભરૂચ જિલ્લાની સામાન્ય રીતે નજરે પડતી જમીનનું રાસાયણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ નીચે મુજબ છે:

અ રાસાયાણિક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી કપાસ-ની જમીન		ભાઠાંની જમીન		ગોરાડુ જમીન	
	ઉપલી જમીન	તળ જમીન	ઉપલી જમીન	તળ જમીન	ઉપલી જમીન	તળ જમીન
	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા
ભેજ (પાણી)	૬·૪૦	૬·૪૪	૨·૫૬	૩·૪૨	૪·૨૦	૩·૮૪
સેંદ્રિય દ્રવ્ય	૭·૬૦	૭·૭૮	૫·૬૮	૪·૮૪	૪·૨૦	૫·૦૪
રેતી	૬૦·૭૨	૬૧·૯૬	૭૩·૪૬	૭૩·૬૨	૬૮·૮૪	૭૦·૨૪
ચૂનો (લાઇમ) (Co)	૦·૩૯૮	૦·૭૩૪	૦·૨૮૬	૦·૨૮૬	૦·૩૯૮	૦·૩૪૨
મેગ્નેશિયા (Mgo)	૦·૯૦	૧·૩૦	૦·૫૦	૦·૮૦	૦·૬૦	૦·૬૦
પોટાશ (K_20)	૦·૦૭૭	૦·૧૧૬	૦·૧૧૫	૦·૨૧૨	૦·૦૯૭	૦·૧૯૩
ફોસ્ફેરિક ઍસિડ P_20_5)	૦·૦૭૪	૦·૧૩૩	૦·૦૮૫	૦·૦૯૩	૦·૦૮૫	૦·૦૭૦
નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)	૦·૦૫૧	૦·૦૫૪	૦·૦૭૮	૦·૦૭	૦·૦૩૮	૦·૦૨૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી કપાસની જમીન		ભાઠાંની જમીન		ગોરાડુ જમીન	
	ઉપલી જમીન	તળ જમીન	ઉપલી જમીન	તળ જમીન	ઉપલી જમીન	તળ જમીન
	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા	ટકા
કલેમાટી અને અતિ બારીક સિલ્ટગાર	૪૪·૩૬	૫૨·૬૩	૧૭·૪૩	૧૫·૯૭	૧૪·૯૩	૩૪·૩૩
બારીક સિલ્ટગાર	૮·૦૮	૭·૧૨	૩·૮૭	૪·૦૨	૩·૨૮	૨·૫૮
મધ્યમ સિલ્ટગાર	૧૧·૮૪	૯·૬૮	૮·૯૬	૮·૧૦	૫·૮૮	૫·૦૯
બરછટ સિલ્ટગાર	૧૪·૬૫	૧૧·૧૭	૨૪·૦૭	૨૨·૪૯	૧૧·૪૭	૧૨·૦૫
બારીક રેતી	૨૦·૭૦	૧૮·૩૫	૩૯·૧૬	૪૪·૩૩	૬૩·૮૫	૬૪·૯૨
બરછટ રેતી	૦·૩૭	૧·૦૫	૬·૫૧	૫·૦૯	૦·૬૭	૧·૦૩

ક તાત્પર્ય

ભરૂચ જિલ્લાની જમીનની મુખ્ય (૧) કાળી અને (૨) હલકી એવી બે જાત હોઈ, તેની અનેક પેટા જાતો છે. આખા જિલ્લાની ખેડાણ નીચેની જમીનનો પોણો ભાગ જુદીજુદી પેટા જાતની કાળી જમીનનો બનેલો છે. એક બાજુ નર્મદા નદીના કાંઠા પરની જળમળ ભાઠાંની ફળદ્રૂપ જમીનથી માંડીને તે ચોખ્ખી, કાળી, કપાસની જમીનમાં થઇને બીજી બાજુએ દરિયાકિનારાની છછરી જમીન સુધી એનો વિસ્તાર છે. આ કાળી જમીન પર ડાંગર, કપાસ, ઘઉં, જુવાર અને બાજરી જેવાં તૂલો પાકે છે. વાઘરા, જંબુસર અને આમોદ જેવા દરિયાકિનારાના પ્રદેશનું હવામાન અમદાવાદ જિલ્લાના પ્રદેશ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જેવું છે. ત્યાંની હલકી ગોરાટ કે ગોરાડુ જમીન ભરૂચ જિલ્લાની દક્ષિણની રેતીના બંધાણવાળી જમીનથી માંડીને અતિ ફળદ્રૂપ ભાઠાંની જળમળ જમીન સુધી ભારે ને ભારે થતી વિસ્તાર પામે છે. જંબુસર તાલુકાનો ઉત્તર તરફનો ત્રીજો ભાગ ગોરાડુ જમીનનો છે. ત્યાં બાજરી, જુવાર, કઠોળ અને પિયતનાં તૂલો થાય છે. ભાઠાંની જમીન ફળદ્રૂપ જળમળ જમીન હોઈ બધી જ જાતનાં તૂલો ઉત્પન્ન કરે છે. આ પાકોમાં તમાકુ અને એરંડાના પાકનું સ્થાન અગ્રભાગે અને ખાસ ગણાવી શકાય.

રાસાયાણિક પૃથક્કરણના આંકડા પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે કાળી કપાસની જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ ઓછામાં ઓછું અને ભાઠાંની જમીનમાં વધારેમાં વધારે છે. બધી જમીનમાં ચૂનાનું પ્રમાણ થોડું અને એકસરખું છે અને પોટાશ અને ફોસ્ફોરિક ઍસિડ સારા પ્રમાણમાં છે. ભાઠાંની જમીનમાંનું નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)નું પ્રમાણ બહુ સુંદર ન કહેવાય, છતાં સરખામણીમાં ઉત્તમ છે; ગોરાડુ જમીન તે દૃષ્ટિએ હલકી ગણાય.

પિષ્ટકારક પૃથક્કરણનાં આંકડા પરથી એવું જણાય છે કે કાળી કપાસની જમીનમાં કલે માટી અને અતિ બારીક સિલ્ટગારનું પ્રમાણ ખૂબ છે. બીજી જમીનોમાં એનું પ્રમાણ એકંદરે ઓછું જણાતું હોવા છતાં જમીનની ભેજધારક શક્તિ સંતોષકારક રહે તેવું છે. ગોરાડુ જમીનમાં બારીક રેતીનું પ્રમાણ ૬૪ ટકા સુધી જાય છે, પણ કાળી જમીનમાં તે ફક્ત ૨૦ ટકા જેટલું જ માલૂમ પડે છે.

જે ઘટકોથી ભેજધારક શક્તિ વધે છે તેનું કુલ પ્રમાણ કાળી કપાસની જમીનમાં ૬૪·૨૮ ટકા, ભાઠાંની જમીનમાં ૩૦·૨૬ ટકા, અને ગોરાડુ જમીનમાં ૨૪·૦૧ ટકા હોય છે; અને જે ઘટકથી નિતાર કે ઝમણ વધે છે તેનું પ્રમાણ કાળી કપાસની જમીનમાં ૩૫·૭૨ ટકા, ભાઠાંની જમીનમાં ૬૯·૭૪ ટકા અને ગોરાડુ જમીનમાં ૭૫·૯૯ ટકા હોય છે. આ ત્રણ જાતની જમીનો એકબીજાથી તદ્દન

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

જુદી જ છે. રાસાયણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણમાં ઉપલી જમીન અને તળ જમીન (એક જ જાતની જમીનમાં) વચ્ચે તફાવત નથી. માત્ર ચૂનાનું પ્રમાણ કાંઈક વધુ ઓછું જણાય છે, અને ચૂનો વધારેમાં વધારે ૩ ટકા સુધી હોય છે.

બી. સૂરત જિલ્લાની સામાન્ય રીતે નજરે પડતી જમીનોનું રાસાયણિક તેમ જ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ નીચે પ્રમાણે છે:

અ રાસાયણિક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી જમીન	ગોરાડુ જમીન	મધ્યમ જમીન (કાળી અને ગોરાડુની વચ્ચેની)
	ટકા	ટકા	ટકા
ભેજ (પાણી)	૪.૯૦	૩.૪૬	૫.૭૩
તપાવ્યાથી થતી ઘટ	૩.૯૦	૬.૧૮	૬.૫૦
રેતી	૬૦.૨૦	૭૨.૧૦	...
ચૂનો	૦.૭૫	૦.૫૧	૦.૯૯
પોટાશ	૦.૨૯	૦.૨૫	૦.૧૭૪
ફોસ્ફેરિક એસિડ	૦.૦૭૩	૦.૦૩	૦.૦૬૫
નત્રતત્ત્વ (નાઇટ્રોજન)	૦.૦૪	૦.૦૮	૦.૦૪૪

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ

ઘટક	કાળી જમીન	ગોરાડુ જમીન	મધ્યમ જમીન (કાળી અને ગોરાડુની વચ્ચે)
	ટકા	ટકા	ટકા
કલે માટી અને અતિબારીક સિલ્ટગાર	૩૨.૨૯	૬.૫૧	૨૧.૮૦
બારીક સિલ્ટગાર	૬.૩૬	૬.૯૨	૧૨.૧૬
મધ્યમ સિલ્ટગાર	૭.૩૯	૭.૮૬	૪.૫૨
બરછટ સિલ્ટગાર	૨૭.૪૨		
બારીક રેતી	૨૬.૩૪	૧૯.૮૦	૨૪.૯૧
મધ્યમ રેતી		૫૨.૨૬	૩૫.૫૫
બરછટ રેતી	૦.૨૦	૬.૬૫	૧.૦૬

ક તાત્પર્ય

આ સુરત જિલ્લાની જમીન (૧) કાળી જમીન, (૨) હલકી ગોરાડુ જમીન, અને (૩) કાળી અને ગોરાડુ બન્નેના ગુણ ધરાવતી હોય તેવી મધ્યમ જમીન એવી ત્રણ જાતની બધી વધુ કે ઓછા પ્રમાણમાં જળમળ જમીન છે.

સુરત જિલ્લાના જુદાજુદા તાલુકાની કાળી કપાસની જમીનમાં સહેજસાજ તફાવત છે. કેટલીક જમીનોમાં ચૂનાનું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે; તે ૫ થી ૬ ટકા સુધી જતું જોવામાં આવે છે. આ બધી જમીનોમાં પોટાશનું પ્રમાણ સંતોષકારક અને ફોસ્ફોરિક ઍસિડ તથા નત્રતત્ત્વનું પ્રમાણ ફીક હોય છે. મહત્ત્વનાં વનસ્પતિપોષક તત્ત્વોમાં જમીન અને તળજમીન વચ્ચે ઝાઝો તફાવત નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ચોર્યાસી તાલુકાની જમીન કરતાં વલસાડ અને ઓલપાડ તાલુકાની જમીન વધારે કલે માટીવાળી હોય છે, પણ એકંદરે એકસરખી જ કહી શકાય. વળી તેમાં ભેજધારક શક્તિ વધારનાર તેમ જ નિતાર કે ઝમણ વધારનાર તત્ત્વોનું પ્રમાણ પણ લગભગ એકસરખું જ છે.

કાળી જમીન સાથે સરખાવતાં ગોરાડુ જમીનમાં રેતી અને અદ્રાવક દ્રવ્યનું પ્રમાણ વધુ અને ચૂનાનું પ્રમાણ ઓછું જણાય છે. બીજાં ઘટકોમાં ગોરાડુ જમીન કાળી કપાસની જમીનથી જુદી જાતની નથી.

ગોરાડુ જમીન સારા નિતારવાળી હોવા છતાં તેમાં કલે માટી તથા બારીક દ્રવ્યોનું પ્રમાણ તૂલ માટે ભેજ સંગ્રહી રાખવા પૂરતું છે. ઉપર જણાવેલા રાસાયણિક પૃથક્કરણનાં પ્રમાણસર જેમાં વનસ્પતિ-પોષક તત્ત્વોનું સારું પ્રમાણ હોય તેવી ગોરાડુ જમીન પિયતનાં તૂલો તેમજ ફળઝાડ માટે ઉત્તમ છે. સૂરત જિલ્લાની કેટલીક ઉત્તમ બાગાયત ખેતી આ જાતની જમીન પર થાય છે.

ઉપર જણાવ્યું તેમ આ બે કાળી અને ગોરાડુ જમીન સિવાય ત્રીજી એક જાતની મધ્યમ જમીન આવેલી છે. તેમાં આ બન્ને મુખ્ય જાતની જમીનના ગુણ આવેલા છે. આ બે જાતની જમીનો અને આ ત્રીજી જાતની જમીન વચ્ચે ચૂના સિવાય બીજાં વનસ્પતિ-પોષક તત્ત્વોનાં પ્રમાણ વચ્ચે બહુ ફરક નથી. ચૂનાનું પ્રમાણ મધ્યમ જમીનમાં મધ્યમ જ હોય છે. પરંતુ પિષ્ટકારક પૃથક્કરણ જોતાં આ મધ્યમ જમીનમાં દરેક ઘટકનું પ્રમાણ કાળી જમીનમાંનાં અને ગોરાડુ જમીનમાંનાં પ્રમાણ કરતાં વચલા ભાગનું એટલે મધ્યમ છે.

સૂરત જિલ્લાની જુદીજુદી જમીનોનું પૃથક્કરણ કરી તપાસવામાં આવે તો માલૂમ પડે છે કે તેમાં રહેલા તફાવત રાસાયાણિક તત્ત્વોના પ્રમાણને લીધે નથી પરંતુ તેના કદદર્શક ઘટકના પ્રમાણને લીધે એટલે કે પિષ્ટકારક પૃથક્કરણમાંના આંકડાના તફાવતને લીધે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. સૂચન

ઉપર આપણે ગુજરાતની જમીનનું વર્ણન તેનાં પિષ્ટકારક તેમજ રાસાયણિક પૃથક્કરણ સાથે જોયું. આ બન્ને જાતનાં પૃથક્કરણના આંકડા પરથી જમીનોના ગુણદોષની ચર્ચા કરી.

આ ચર્ચા સંબંધી એક બાબત તરફ દરેક વાચકનું ખાસ ધ્યાન ખેંચવું આવશ્યક છે. જમીન વિશે અભિપ્રાય આપવામાં જમીનનાં પૃથક્કરણની રીત ઘણી ઉપયોગી છે, અને જમીનના ગુણદોષ જાણી તેનું મૂલ્યાંકન કરવામાં તેમ જ તેને સુધારવામાં બહુ મદદ કરે છે. છતાં આ પૃથક્કરણની રીત અને તેનો અર્થ બન્નેને અમુક હદ છે. લેભાગુ વ્યક્તિનું આ કામ નથી. એને માટે વિદ્વાન અભ્યાસીની જરૂર છે.

જે આ શાસ્ત્રનો તજ્જ્ઞ હોય અને જેણે અમુક જાત ફળદ્રૂપતાવાળી જમીનનું પૃથક્કરણ કર્યું હોય તે જ જુદીજુદી જગ્યાની જમીનના નમૂના ખેતરમાં તેમ જ પ્રયોગશાળામાં જુદીજુદી રીતે તપાસીને પછી જ તેના ગુણદોષ જણાવી શો ઉપાય લઈ અગર કેવી માવજત આપી દોષ કાઢી નાખવા અને જમીનને સુધારી વધારે ફળદ્રૂપ બનાવવી તે કહી શકે. આ કામ માટે સરકારે કૃષિરસાયણશાસ્ત્રો નીમ્યા છે અને તે આ પ્રમાણે પૃથક્કરણ કરી જમીન કેમ સુધારવી તે જણાવે છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૦

જમીનની જાત

મુદ્દા

૧ જમીનનાં સામાન્ય તત્ત્વો ૧૩૭
૨ રેતાળ જમીન ૧૩૭
૩ ચીકણી જમીન ૧૩૮
૪ ભારે કાળી જમીન ૧૩૯
૫ ચૂનાળ જમીન ૧૩૯
૬ સેંદ્રિય જમીન ૧૩૯
૭ ખેસર જમીન ૧૪૦
૮ માળ જમીન ૧૪૧
૯ થર-બંધિત જળાપળ જમીન ૧૪૧

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૦

જમીનની જાત

૧. જમીનનાં સામાન્ય તત્ત્વો

જમીનમાં સાધારણ રીતે રેતી, માટી, ચૂનો અને સેંદ્રિય દ્રવ્ય હોય છે. આ જમીનના બંધારણમાં આવેલાં તત્ત્વોના પ્રમાણ પર જમીનની ફળદ્રૂપતાનો આધાર છે. જમીનમાં કયું તત્ત્વ કેટલા પ્રમાણમાં ભળેલું છે તે ફળદ્રૂપતા પરત્વે મહત્ત્વની બાબત છે.

૨. રેતાળ જમીન

જે જમીનમાં રેતીનું પ્રમાણ મોટું હોય તેને રેતાળ જમીન કહેવામાં આવે છે. આવી જમીન ખેતીની દૃષ્ટિએ હલકી કીમતની ગણાય છે. વનસ્પતિના ખોરાક તરીકે રેતી કીમતી નથી, છતાં ખેતીની જમીનમાં તેનું અમુક પ્રમાણમાં મિશ્રણ કર્યું હોય તો તેને ઘણી વાર અમૂલ્ય ગુણો બક્ષે છે. જમીનના પોતનો આધાર તેમાં રહેલી રેતીના પ્રમાણ પર મુખ્યત્વે કરીને હોય છે. ખરડ તેમ જ ખેડવામાં સહેલી પડે તેવી હલકી જમીનમાં રેતીનું અમુક પ્રમાણ હોય છે. તેવી જમીનોમાં હવા અને પાણીની અવરજવર સારી રહે છે. રેતાળ જમીન ગરમ હોય છે અને ઠંડા તેમ જ સમશીતોષ્ણ પ્રદેશમાં આ મહત્ત્વની ઉપયોગી બાબત છે. પરંતુ એકનું અમૃત તે બીજાનું વિષ, એ ન્યાયે ગરમ પ્રદેશોમાં એ જ બાબત (રેતીની ગરમી) નુકસાનકારક નીવડે છે. માટીની ચીકણી જમીનની સરખામણીમાં રેતાળ જમીનને હલકી જમીન કહેવામાં આવે છે, કેમકે ચીકણી જમીન ખેડવામાં મુશ્કેલ હોઇ ભારે કહેવાય છે. કોક પણ દેશમાં રેતાળ અને કંકરવાળી જમીન ન ઇચ્છવા જેવી ગણાય છે. તેમાં ખાસ કરીને ગરમ પ્રદેશમાં રેતી અને કંકરનું પ્રમાણ બહાર પડતું

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

વધુ હોય, ત્યારે તો નકામી જ થાય છે. તેવી જમીનમાં વરસાદની તાણથી તુરત દુષ્કાળ પડે છે. રેતાળ જમીનમાં ૧૦ ટકાથી ઓછી ચીકણી માટી અને ૮૦ ટકાથી વધુ રેતી હોય છે.

૩. ચીકણી (કલે) જમીન

માટીની જમીન ચીકણી જમીન કહેવાય છે. શુદ્ધ માટી શુદ્ધ રેતી જેવી જ પોષક તત્ત્વ વગરની હોય છે. પરંતુ કુદરતમાં શુદ્ધ સ્થિતિમાં ભાગ્યે જ મળે છે, તેથી સાધારણ રીતે આપણે ચીકણી માટીની (કલે) જમીનને ફળદ્રૂપ માનીએ છીએ; અને તે હોય છે તે પ્રમાણે કાયમને માટે રહે છે, કારણ કે, તે જે કાંઈ ગ્રહણ કરે છે તે સંગ્રહી રાખવાની શક્તિ ધરાવે છે. ચીકણી જમીન કહણ હોઇ ખેડ માટે મુશ્કેલ અને ખર્ચાળ નીવડે છે. તે ભીની થાય છે ત્યારે નરમ અને લોંદિયા થઇ જાય છે, પરંતુ સુકાતાંની સાથે એકદમ સખત બને છે. તેની ખેડમાં યોગ્ય વિચારવિનિમય તથા અનુભવની જરૂર રહે છે. ભેજ હોય ત્યારે ખેડવામાં આવે અને પછી સૂર્યનો તાપ ખાય તો તે ભઠ્ઠીમાં ઈંટ સેકી હોય તે પ્રમાણે સેકાઈને એવી કહણ થઇ જાય કે તેને ભરભરી બનાવવાનું કાર્ય અતિશય મુશ્કેલ થઈ પડે છે. હિંદુસ્તાનમાં તો સખત થયેલાં માટીનાં ઢેફાં પર વરસાદ પડે તો તેને તરત નરમ બનાવે છે. આવું જ યુરોપમાં પડતા હિમથી થાય છે. માટીની (કલે) જમીન પોષક તત્ત્વો અને ભેજ સંગ્રહી રાખે છે. તેમાં પોટાશ, ચૂના, અને મેગ્નેશિયમનું પ્રમાણ સારું હોય છે, કારણ કે આ તત્ત્વોવાળા ફેલ્સપાર હોય તેવા ખડકમાંથી તે બની છે. ઠંડા અને સમશીતોષ્ણ પ્રદેશમાં તેને ફળદ્રૂપ બનાવવા સારા નિતારની જરૂર રહે છે, પરંતુ ગરમ પ્રદેશમાં તેવું ખાસ કાંઇ નથી. મુખ્યત્વે માટીની હોય તેવી હિન્દની ઊંડી કાળી જમીનો ભારે વરસાદ દરમિયાન પાણીથી ભરપૂર દેખાય છે; પણ જો જમીન અક્ષરશઃ પાણીપોચી ન થાય, તો જે પાણી વધારેપડતું દેખાય છે તે પાછળથી વરસાદની તાણ વખતે ઘણું કીમતી માલૂમ પડે છે. કેટલીક વખત

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

કૃત્રિમ નીક વડે જમીનમાંથી નિતાર કાઢવો પડે તેવી સ્થિતિ હિન્દમાં જોવામાં આવે છે ખરી. ભારે કાળી જમીન સાધારણ ભીની હોય ત્યારે હાથમાં લઇને દબાવવાથી અમુક આકારનો ચીકણો લોંદો થઇ જાય છે. તેથી હલકા પ્રકારની જમીન તે જ પ્રમાણે હાથમાં લઇ દબાવવામાં આવે, તો તેનો અમુક આકારવાળો લોંદો થતો નથી પણ તે ભરભરો ભૂકો થઈ ભાંગી જાય છે.

૪. ભારે કાળી જમીન

ભારે કાળી ગણાતી જમીનમાં સાધારણ રીતે ૮૫ ટકા ચીકણી માટી, ૧૦ ટકા રેતી, ૨ ટકા ચૂનો અને ૨ ટકા સેંદ્રિય પદાર્થ હોય છે. હલકી કાળી જમીનમાં રેતી વધારે અને ચીકણી માટી થોડી હોય છે. બધી ચીકણી જમીનોમાં ૫૦ ટકા માટી હોય છે જ.

૫. ચૂનખડ જમીન

જે જમીન મૂળ શાહબાદ કે આરસપહાણના ખડકમાંથી ઉત્પન્ન થઈ હોય છે તેમાં ચૂનાનું પ્રમાણ મોટું હોય છે તેમાં ૨૦ ટકાથી વધુ ચૂનો હોય છે. તેના ગુણમાં પુષ્કળ ફરક હોય છે અને સાધારણ રીતે હલકી એટલે ખેડ કરવામાં સહેલી પડે તેવી હોય છે. આ જમીન મોટે ભાગે પાતળી, છછરી, હલકી અને ઓછી ફળદ્રૂપતાવાળી હોય છે. ચીકણી માટીનો ચીકાશનો તેમ જ રેતીનો છૂટા રહેવાનો ગુણ ઓછો કરવાનો ખાસ ગુણ ચૂનામાં છે. વળી ચૂનો અગત્યનું વનસ્પતિપોષક તત્ત્વ હોઈ ખાતર તરીકે પણ મહત્ત્વનો છે.

૬. સેંદ્રિય જમીન

જે જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થનું પ્રમાણ પુષ્કળ હોય તે જમીન સેંદ્રિય જમીન તરીકે ઓળખાય છે. આવી જમીન જુદીજુદી જાતની હોય છે. ફળદ્રૂપ બાગની ૧૦ ટકા સેંદ્રિય પદાર્થના પ્રમાણવાળી જમીનથી માંડીને હલકી ૮૦ ટકા સેંદ્રિય પદાર્થના પ્રમાણવાળી ખાબોચિયાંની જમીન સુધીનો સમાવેશ થઈ શકે છે. હિન્દુસ્તાન સિવાયના બીજા

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમશીતોષ્ણ દેશોમાં સારી રીતે ખતરાતી બાગાયત જમીનનો ઘેરો ભૂખરો રંગ તેમાંના સેંદ્રિય પદાર્થને લીધે છે. આ સેંદ્રિય પદાર્થ રેતીની ભેજ સંગ્રહવાની શક્તિ વધારે છે અને માટીની ઓછી કરે છે. ચૂનખડ જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું હોય છે, કારણ કે ચૂનાને લીધે તે જલદી સડી જાય છે.

૭. બેસર જમીન

ચીકણી માટી અને ઝીણી રેતીના મિશ્રણથી બેસર જમીન બની છે. માટીની ચીકણી જમીન કરતાં બેસર જમીનમાં સેંદ્રિય પદાર્થનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. જે જમીનમાં રેતીની સપ્રમાણ હાજરીને લીધે બરડ અને હલકી એટલે સહેલાઇથી ખેડાય તેવી ન હોય તે જમીન બેસર કહેવાય નહિ. બેસર જમીનના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય. તે વિભાગ તેમાંનાં મુખ્ય તત્ત્વોનાં પ્રમાણ સાથે નીચે આપ્યાં છેઃ

વિભાગ	માટી ટકા	રેતી ટકા	ચૂનો ટકા	સેંદ્રિય પદાર્થ ટકા
૧ ભારે બેસર	૪૦ થી ૫૦	૫૦ થી ૪૦	૨	૨ થી ૩
૨ (મધ્યમ) બેસર	૩૦	૬૫	૨	૩ થી ૪
૩ હલકી બેસર	૨૦	૭૫	૨	૨

બેસર જમીન મૂલ્યવાન ગણાય છે. તેમાં ખાતર અને પાણી સંગ્રહવાની શક્તિ બહુ સારી હોય છે. સાધારણ રીતે ફળદ્રૂપતા માટે જોઇતા બધા જ ગુણ તેમાં હોય છે. તેની ઉત્પત્તિ જળપ્રવાહ વડે કેન્દ્રસ્થ થયેલા ભાગની (ભાઠાં) હોય છે. સાધારણ રીતે તે સારા નિતારવાળી અને ગમે તે તૂલ લેવાને લાયક હોય છે. તે સાધારણ રીતે ઘણી ઊંડી ગરમીવાળી જમીન હોઇ લાંબા સમય સુધી ફળદ્રૂપ રહે છે, ઊતરી જતી નથી.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૮. માળજમીન

૫ ટકાથી વધુ અને ૨૦ ટકાથી ઓછા પ્રમાણમાં ચૂનો હોય તે જમીન માળજમીન કહેવાય છે. તેના પણ ચીકણી કે ભારે માળ, બેસર માળ અને હલકી માળ એવા ત્રણ ભાગ છે. સાધારણ રીતે ચીકણી માળ જમીનનું પ્રમાણ બહુ મોટું હોય છે. માળ જમીનની ઉત્પત્તિ દરિયામાંથી હોય છે. છીપલી અથવા છીપવાળી માછલીના અવશેષો તેમાં હોય છે અને ખાતરમાં કીમતી તત્ત્વોવાળી કેટલીક માળ જમીનમાંના ફોસ્ફોરિક ઍસિડના મોટા પ્રમાણનું આ જ કારણ છે.

૯. થરબંધિત જળમળ જમીન (ભાઠાં)

તાજાં પાણી કે નદીનાળાંનાં પ્રવાહથી ઘસડાઈ આવી કેન્દ્રસ્થ થયેલા પદાર્થોથી આ જમીન બની છે. જ્યાં વહેણ ધીમું હોય ત્યાં નદીનાળાંનાં મુખ આગળ આવી જમીન માલૂમ પડે છે. આવી ભાઠાંની જમીન ઘણી ઊંડી હોય છે અને નદીના ઉપલા ભાગમાંથી ફળદ્રૂપ પદાર્થો પાણી સાથે ઘસડાઇ આવવાથી થયેલી હોવાને લીધે બેસર જમીન જેવી હોય છે. આ ઘસડાઈ આવેલા પદાર્થો અનેક જાતના મિશ્રણવાળા હોવાથી તેને પરિણામે જે જમીન બને છે તેમાં ફળદ્રૂપતાનાં બધાં જરૂરી તત્ત્વો પુષ્કળ પ્રમાણમાં હોય છે. જો આવી જમીન પર એકાદ કે વધુ વાર પાણી ફરી વળતું હોય તો લાગલાગટ તૂલો લેવા છતાં તેની ફળદ્રૂપતા ઓછી થતી નથી, કારણ કે પાણી ફરી વળવાને લીધે સાથે કાંપ કે કાદવ ઘસડાઈ આવી ભેગાં થવાથી ફળદ્રૂપતા વધે છે અને ખાતરની જરૂર રહેતી નથી. મુંબઈ ઇલાકામાં ગુજરાતની ભાઠાંની જમીન આ જાતની છે.

જમીનની આ મુખ્ય જાત થઈ. તે ઉપરાંત તેમાંનાં મુખ્ય ચાર તત્ત્વોના ઓછાવત્તા પ્રમાણ અનુસાર તેમ જ તેના ગુણના પ્રમાણમાં ઘણી પેટાજાતિ કરી શકાય છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧

આપણી જમીન

મુદ્દા

૧ સ્થાન ૧૪૩

૨ હિન્દુસ્તાનની જમીન ૧૪૩

૩ મુંબઈ ઇલાકાની જમીન ૧૪૪

૪ ગુજરાતની જમીન ૧૪૬

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૧૧

આપણી જમીન

૧. સ્થાન

આપણી જમીનમાં પ્રથમ સ્થાન આપણા દેશની જમીનનું, બીજું આપણા ઇલાકાની જમીનનું અને ત્રીજું અને અગત્ય આપણા ગુજરાત સૌરાષ્ટ્રની જમીન–કે જેની સાથે આપણે અતિ ગાઢ સંબંધ છે તે–નું છે. એટલે તે છેવટની બારીકીથી અને આગલી બે ટૂંકમાં તપાસીએ.

૨. હિંદુસ્તાનની જમીન

હિંદુસ્તાનની જમીન ત્રણ પ્રકારના ખડકની જાતમાંથી ઉદ્ભવેલી છે અને તે પ્રમાણે તેના વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે: (૧) અડદિયા અને વિદરમાંથી થયેલી જમીનનો વિસ્તાર, દક્ષિણ હિંદના દક્ષિણ અને પૂર્વના પ્રદેશમાં એટલે કે આખો મદ્રાસ ઇલાકો, મૈસૂર રાજ્ય, મુંબઇ ઇલાકાનો છેક દક્ષિણનો ભાગ, નિઝામ હૈદ્રાબાદનાં રાજ્યનો મોટો ભાગ, મધ્યપ્રાંત, ઓરીસા અને છોટાનાગપુર સુધી પહોંચે છે. મુંબઈ ઇલાકાના છેક દક્ષિણના ભાગમાં એટલે બેલગામ, ધારવાડ અને ઉત્તર કાનરા એ ત્રણ જિલ્લામાં આ જાતની જમીન હોય છે. (૨) ટ્રેપમાં (કાળમીંઢ)થી થયેલી જમીનનો વિસ્તાર દક્ષિણ હિંદના બાકીના પ્રદેશમાં આવી રહેલો છે; એટલે મુંબઈ ઇલાકામાં મહારાષ્ટ્ર, વરાડ-પ્રાંત અને મધ્યપ્રાંત તથા નિઝામ હૈદ્રાબાદના રાજ્યના પશ્ચિમના ભાગમાં આ જાતની જમીન આવેલી છે. મુંબઇ ઇલાકામાં મહારાષ્ટ્રની ઉત્તર દક્ષિણની બાજૂમાં નર્મદા અને તાપી તથા ગોદાવરી અને કૃષ્ણા એમ અનુક્રમે બે નદીઓની વચ્ચેના પ્રદેશની ખીણોમાં આવેલી કપાસને માફક આવતી ઊંડી, કાળી જમીનની ઉત્પત્તિ પણ આ

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

ટ્રેપમાંથી થયેલી છે. (૩) ઘસડાઈ આવેલી જમીન–હિમાલયમાંથી નીકળતી સિંધુ અને ગંગા એ બે મોટી નદીઓના પ્રવાહ સાથે તણાઈ આવેલી માટી ઠરીને બનેલી જમીનનો વિસ્તાર પશ્ચિમમાં સિંધ અને પૂર્વમાં બંગાળા સુધી પહોંચેલો છે. એટલે સિંધ, ગુજરાત, રજપુતાના, પંજાબ, સંયુક્તપ્રાંત અને બંગાળાની જમીન આ પ્રમાણે (થરબંધિત જળમળ) થયેલી છે. આ ઉપરાંત મોટી નદીઓ પોતાના કિનારાના પ્રદેશોમાં પોતાના પ્રવાહ સાથે આવેલી માટી પાથરે છે, અને તે રીતે તે તે જગ્યાએ ઘસડાઈ આવેલા પદાર્થ કેન્દ્રસ્થ થઇ ઘસડાઈ આવેલી (ભાઠાંની) જમીન બને છે.

૩. મુંબઈ ઇલાકાની જમીન

હિંદની જમીન વિશે ટૂંકી માહિતી મેળવી, હવે મુંબઈ ઇલાકાની જમીનનું વર્ણન ઇલાકાના વિભાગવાર કરીએ.

(૧) **સિંધની જમીન**–સિંધની જમીનના ત્રણ મુખ્ય વિભાગ પાડી શકાય:

(૧) પશ્ચિમનો કોહિસ્તાનનો ડુંગરાળ પ્રદેશ;

(૨) જેમાં સિંધુ નદી વહે છે તે સિંધ પ્રદેશ. આ પ્રદેશ બધો ઘસડાઈ આવેલી જમીનનો બનેલો છે. તેથી તે ખૂબ રસાળ હોઇ ખાસ અગત્યનો છે; અને

(૩) સિંધનો પૂર્વનો થરપારકરનાં રણવાળો પ્રદેશ.

(૨) **ગુજરાતની જમીન**–આ પ્રાંતની જમીનના પણ ત્રણ વિભાગ પાડવામાં આવે છે:

(૧) પંચમહાલની આજુબાજુના પ્રદેશની જમીન અડદિયા અને વિદરમાંથી બનેલી હોઈ બહુ ફળદ્રૂપ નથી;

(૨) ઉત્તર ગુજરાતની જમીન નદીના પ્રવાહ સાથે ઘસડાઈ આવીને ઠરેલી માટીની બનેલી છે અને 'ગોરાડુ'ને નામે ઓળખાય છે; અને

(૩) દક્ષિણ ગુજરાતમાં સૂરત અને ભરૂચ જિલ્લાની જમીનનો

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

સમાવેશ થાય છે. આ જમીન પણ પાણીથી ઘસડાઇ આવીને બનેલી છે. તેના પેટાવિભાગ નીચે પ્રમાણે છે:

(૧) ઊંડી કાળી જમીન,

(૨) ભાઠાંની જમીન,

(૩) ગોરાડુ જમીન, અને

(૪) ક્યારીની જમીન.

(૩) **મહારાષ્ટ્રની જમીન**–મહારાષ્ટ્રની બધી જમીન ટ્રેપમાંથી બનેલી છે. આ જમીનના ચાર વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે:

(૧) ખાનદેશની જમીન કાળી ઊંડી હોઇ કપાસને ઘણી માફક આવે છે.

(૨) સહ્યાદ્રિ પર્વતની નજીકની ઊંચાણ પર આવેલી ડુંગરાળી જમીન ઊંડી હોતી નથી અને તેથી ઓછી ફળદ્રૂપ હોય છે. તેમાં માત્ર ડાંગર અને બંટી જેવાં હલકાં તૂલો થાય છે.

(૩) આ બીજા વિભાગની જમીનની પૂર્વમાં અને છેક મહારાષ્ટ્રના પૂર્વ ભાગની વચ્ચેનો પ્રદેશ ત્રીજો વિભાગ ગણાય છે. ત્યાંની જમીન ઓછી ઊંચી હોય છે પરંતુ ઘણી ઊંડી હોતી નથી, તોપણ તેમાં જિરાયત, રવિ જેવાં પીતનાં તૂલો થઇ શકે છે.

(૪) મહારાષ્ટ્રનો સૌથી પૂર્વનો પ્રદેશ ચોથો વિભાગ ગણાય છે. તેમાં વરસાદની તાણ અવારનવાર જણાય છે. સારા વરસાદ અથવા પાણીની ગોઠવણ થઇ શકતી હોય તો જિરાયત તેમ જ બાગાયત તૂલો સારી રીતે લઇ શકાય છે, એવી ઊંડી કાળી જમીન આ વિભાગમાં આવેલી છે.

(૪) **કોંકણપટ્ટીની જમીન**–થાણા અને કોલાબા જિલ્લાની જમીન ટ્રેપમાંથી થયેલી છે. રત્નાગિરિ અને કારવાડ જિલ્લાની જમીન લેટેરાઇટ નામના લોહમિશ્રિત લાલ ખડકમાંથી નીપજેલી છે. કોંકણપટ્ટીનો આખો પ્રદેશ ડુંગરાળ હોઇ ત્યાંની જમીન છાછરી અને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

છિદ્રાળુ હોય છે. સામાન્ય રીતે ડુંગર અને દરિયાની વચ્ચેની જમીનના ત્રણ પ્રકાર ગણાવી શકાયઃ

(૧) ડુંગરની પાસેની અને તેની તળેટીની આસપાસની જમીન 'વર્કસ' તરીકે ઓળખાય છે અને તેમાં બંટી જેવા હલકા પાક લેવાય છે;

(૨) ક્યારીની જમીન; અને

(૩) દરિયાની નજીકમાં આવેલી ઊંડી બાગાયત જમીન.

(૫) **કર્ણાટકની જમીન**—કર્ણાટકની જમીનના ચોખ્ખા વિભાગ પાડવા ઘણું મુશ્કેલ કાર્ય છે, કારણ કે જુદાજુદા ખડકો ત્યાં ભેળસેળ થઇ ગયેલા માલૂમ પડે છે. તે નીચે પ્રમાણેઃ—

(૧) ધારવાડ જિલ્લો અને તેની ઉપરનો બેલગામ જિલ્લાનો ભાગ અડદિયા અને વિદરનો બનેલો છે;

(૨) બીજાપુર જિલ્લો તથા બેલગામ જિલ્લાની પશ્ચિમનો ભાગ સેન્ડસ્ટોન પથ્થરમાંથી થયેલી જમીનનો છે; અને

(૩) બેલગામ જિલ્લાની બાકીની જમીન એટલે કે ઉત્તરનો અને પશ્ચિમનો ભાગ ટ્રેપમાંથી બનેલી જમીનનો છે. પરંતુ કેટલીક જગ્યાની જમીન ટ્રેપ તેમ જ લેટેરાઇટના ભેગા મળવાથી થયેલી છે. તે ઘણી રસાળ હોય છે અને તેમાં સારી ડાંગર અને બાગાયત પીતનાં તૂલો લઈ શકાય છે.

૪. ગુજરાતની જમીન

હિંદુસ્તાન અને મુંબઇ ઇલાકાની જમીન વિશે ટૂંકી માહિતી મેળવ્યા પછી આપણને ગાઢ સંબંધ એવા ગુજરાત પ્રાંતની જમીન જરા બારીકાઇથી તપાસીએ.

૧. પંચમહાલ જિલ્લો

ગુજરાતની બીજી જમીનોથી પંચમહાલની જમીન જુદી પડી જાય છે. અહીં અડદિયા અને વિદર ખડકો મોટા પ્રમાણમાં છે

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

અને તેથી જમીન ઝાંખા રંગની, છાછરી અને ઓછા કસવાળી હોય છે; અને નીચાણના પ્રદેશની જમીન ઊંડી, રસાળ અને કાળા રંગની હોય છે. આ બરડ અથવા બેસર (Loam) જમીનમાં પાણી સંઘરવાની શક્તિ ભારે હોય છે. આ જમીનમાં એક વરસમાં બે તૂલ લઈ શકાય છે. ત્યાં મકાઇ, ડાંગર, મગફળી ખરીફ તૂલ તરીકે અને ઘઉં, ચણા રવિ તૂલ તરીકે લેવામાં આવે છે.

આ જિલ્લાની હદમાંની જમીનની ઘણી જાતો છે. ઈશાન ભાગમાં મહી નદીની બાજૂમાં ભાઠાની જમીન આવેલી છે. આથી દક્ષિણમાં ઠાસરાની માફક માળની કાળી જમીનની પટ્ટી આવે છે; અને તે પછી ગોરાડુ જમીન જે વિસ્તારમાં બહુ મોટી છે તે આવેલી છે. ગોધરાની ઉત્તર અને ઈશાનમાં બેસર જમીન આવેલી છે. તેમાં ઘઉં, ચણાનો સારો પાક થાય છે. કાલોલ તાલુકાનાં થોડાં ગામ બાદ કરીએ તો બાકી બધે હલકી ગોરાડુ જમીન આવેલી છે. હાલોલની દક્ષિણે ફળદ્રૂપ જમીન આવેલી છે પરંતુ તેની કાળજીપૂર્વક માવજત થતી નથી. પૂર્વના ભાગમાં પાણીની ઘણી છત હોવાને લીધે ત્યાંની કાળી તથા બેસર જમીન ઘણી ઉત્તમ હોય છે. આ સિવાયની પથરાળી, ડુંગરાળી, કાંકરિયા, છાછરી, રાતી, સૂકી, કાળી જમીન ફળદ્રૂપ હોતી નથી. સાધારણ રીતે બેસર જમીનમાં બે તૂલ લઇ શકાય છે, એટલું જ નહિ પણ પાણીની સગવડ હોય તો ત્રીજું તૂલ પણ લઇ શકાય છે.

૨. ઉત્તર ગુજરાતમાં અમદાવાદ અને ખેડા જિલ્લાનો સમાવેશ થાય છે. ઉત્તર ગુજરાતની જમીન ગોરાડુ હોઇ ઘણી ઊંડી અને પુષ્કળ રેતીના પ્રમાણવાળી હોય છે. અમદાવાદ તરફથી જમીન વધારે રેતાળ હોય છે અને ચરોતરની જમીન વધારે ફળદ્રૂપ બેસર જાતની હોય છે. આ જમીનનો રંગ રાખોડી જેવો અને ભૂરો હોય છે. આ જમીનમાં તરાડો પડતી નથી. પીતનાં તૂલને માટે ઘણી માફક આવે છે અને આખા પશ્ચિમ હિંદમાં કૂવાનું પાણી પાઇને

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

પીત કરવાની ઉત્તમ સગવડ છે. તેની નદીઓનો બાજુના કિનારા પર ફરેલી માટીથી બનેલી જમીન ભાઠાની જમીન કહેવાય છે.

અ. અમદાવાદ જિલ્લો

આ જિલ્લામાં કાળી અને ગોરાડુ એમ બેઉ પ્રકારની જમીન છે. આ જુદીજુદી જાતની જમીન નોખી વહેંચાઇ ગયેલી નથી, પરંતુ ઘણાં ગામડાંની સીમની જમીનમાં આ બન્ને જાતની જમીન જોવામાં આવે છે. પરંતુ સાધારણ રીતે કાળી જમીન પશ્ચિમના ભાગોમાં અને ગોરાડુ જમીન પૂર્વના ભાગમાં આવેલી છે. કાળી જમીન ખોખર જાતની હોય છે અને તેનાં અંતરપટમાં ચૂનાના ગાંગડા, કાંકરા અને કાંકરી હોય છે. આ જમીન ઊંડી હોતી નથી અને તેમાં ક્ષાર ભળેલો જણાય છે. ગોરાડુ જમીનમાં ખરીફ ઉપરાંત રવિ અને હરી (ઉન્હાળુ) તૂલ લેવાય છે. રવિ અને હરી તૂલને માટે પાણી ઝરામાંથી લેવાય છે. પાણી અને ખાતર આપવામાં આવે તો આ જમીન ઘણી ફળદ્રૂપ નીવડે છે.

ઉનાળામાં અને ખાસ કરીને જ્યાં વધારે અવરજવર હોય ત્યાં ઘસારાને લીધે જમીનની ઝીણી રજ થઈ જાય છે, પરંતુ વરસાદ પડ્યા પછી જમીન બંધાઇ જઇને સખત થાય છે. ધંધુકા અને ધોળકા તાલુકાની નીચાણમાં આવેલી બારાની જમીન ઘણી ઊંડી હોય તો તેમાં એટલું બધું પાણી પચી રહે છે કે તેમાં કપાસ થઇ શકતો નથી. પરંતુ જ્યારે વરસાદનું પાણી ચુસાઇ જાય છે ત્યારે ઊંચી જાતના માળિયા ઘઉંનું વાવેતર વરસોવરસ મોટા પ્રમાણમાં થાય છે.

આ ખેડા જિલ્લો

આ જિલ્લાની જમીન મુખ્યત્વે ચાર પ્રકારની છે:

૧ ગોરાડુ, ૨ બેસર, ૩ કાળી અને ૪ ભાઠાની જમીન. તે ઉપરાંત ખેડૂતની દૃષ્ટિએ આ દરેક પ્રકારની જમીનમાં જુદાજુદા વર્ગો પડે છે:

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

(૧) **ગોરાડુ**–આ જિલ્લામાં સાધારણ રીતે આ જમીન સામાન્ય છે. સાબરમતી અને મહી નદી પાસેનાં ખેતરમાંની ગોરાડુ જમીનમાં છૂટા કણ વાળી પીળી રેતીનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. આથી આગળ જિલ્લાના મધ્ય ભાગમાંની જમીન વધારે રસાળ અને રંગે ભૂખરી હોય છે, અને છેવટે જિલ્લાના વાયવ્ય ખૂણામાં આવેલા માતર તાલુકાની જમીન સંપૂર્ણ રીતે ફળદ્રૂપ હોય છે, અને ગોરાડુ બેસર તરીકે ઓળખાય છે. આ જમીનમાં સેંદ્રિય દ્રવ્યોનું પ્રમાણ મોટું હોય છે અને આ પરિસ્થિતિ ઘણે અંશે ખેડૂતોએ જમીનની કરેલી માવજતને આભારી છે.

(૨) **બેસર**–જમીનના પણ ઘણા વર્ગો છે. ખૂબ રેતાળ બેસરથી માંડીને ચીકણા બેસર સુધીની બધી જમીનો આ વર્ગમાં ગણાય છે. આ વર્ગની જમીન સામાન્ય રીતે આખા જિલ્લામાં વહેંચાયેલી છે. અમુક એક જગ્યામાં તેનો વિસ્તાર વધારે માલૂમ પડતો નથી.

(૩) **કાળી**–આ જમીન નીચાણવાળા ભાગોમાં આવીને ઠરેલી માટીમાંથી, તળાવને તળિયે ઠરેલી કાંપમાંથી બનેલી છે. આ ઉપરાંત કાળી જમીનની જાતો નીચે પ્રમાણે છે: ખારાપાટ અને ક્યારાની જમીન માતરના કેટલાક ભાગમાં આવેલી છે. ઉપરના ભાગમાં ખાસ નદી પાસે આવેલી ક્યારાની જમીન, કાસરા અને કપડવંજ તાલુકાના માળની ખરાબીની, કોવાણની નિતાર વગરની જમીન, તથા મહી નદી પાસે મળી આવતી મરડિયા વાળી છાછરી અને ભેજ વગરની જમીનનો સમાવેશ આ કાળી જમીનમાં થાય છે.

(૪) **ભાઠા**–વાત્રકની પાસે મુખ્યત્વે આ જમીન આવેલી છે. આ જમીનને વર્ષોવર્ષ ખાતર આપવું પડતું નથી કે પડતર કે વાસેલ રાખવામાં આવતી નથી અને રાખવાની જરૂર રહેતી નથી. છતાં લાગલાગટ તમાકુ, મોસંબી જેવાં અનેક બાગાયત તૂલો ઘણાં સારાં થાય છે.

આ ખેડા જિલ્લો તો ચરોતર તરીકે ઓળખાતો સર્જનજૂનો ચારૂત્તર–ચારુતર–ચારુતલ પ્રદેશ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

૩. દક્ષિણ ગુજરાતમાં ભરૂચ અને સૂરત જિલ્લાનો સમાવેશ થાય છે. આ ભાગમાં આવેલી જમીનના ચાર પ્રકાર આગળ આપ્યા છે. પરંતુ આ જમીન સિંધુ ગંગાના વચ્ચેના પ્રદેશની નીપજેલી નથી. કાળી જમીન ટ્રેપમાંથી બનેલી છે અને તેમાં થોડા અડદિયા અને વિદર ભળેલા છે. જમીનનો રંગ કાળો છે અને તે ઘણી ઊંડી છે. આ જમીન કપાસને ઘણી માફક આવે છે. ઘણી કાળી ઊંડી આ જમીન 'રેગર'ના નામથી ઓળખાય છે. ભાઠાની જમીનનો રંગ રાતો અથવા મજીઠિયો અથવા તપખીરિયો હોય છે. નદીઓમાં પૂર આવે ત્યારે સાથે તણાઇ આવેલી માટીના ઠરવાથી આ જમીન બને છે, અને એ જ પ્રમાણે આવી જમીનની ફળદ્રૂપતા વર્ષોવર્ષ કાયમ રહે છે. તાપી અને નર્મદાના કિનારાની બાજૂની પટ્ટીઓના આકારમાં આ જમીન હોય છે. ભાઠાની જમીનમાં ઉત્તમ પીતનાં તૂલો થાય છે. હાલના નદીના પ્રવાહથી દૂર પણ ભાઠાની જમીન જોવામાં આવે છે અને તેવી જમીન ગોરાડુ તરીકે ઓળખાય છે. ગોરાડુ જમીન ભાઠાની જમીનની માફક બનેલી હોય પીતનાં તૂલને માફક આવે છે. કયારીની જમીનની નીચાણના ભાગમાં આવેલી હોય છે, અને આજુબાજુના પ્રદેશમાંની જમીનમાંથી નીતરેલું પાણી તેમાં ભેગું થાય છે.

અ ભરૂચ જિલ્લો

નર્મદા નદી જે ટ્રેપનાં રજકણો ઘસડી લાવે છે તેનાથી અહીંની કાળી જમીન થઈ છે. આ ભાગનાં પૂર્વ તરફનાં રજકણો મોટાં અને પશ્ચિમ તરફનાં નાનાં હોય છે. આ જિલ્લાની જમીન મુખ્યત્વે કાળી છે. નદીકિનારે ભાઠાની દરિયાકાંઠે ખારી જમીન આવેલી છે. અંકલેશ્વર તાલુકાના પશ્ચિમ ભાગમાં રેચાણિયા જમીન આવેલી છે. વડોદરા રાજ્યના વડોદરા પ્રાંતની હદ ભરૂચ જિલ્લાને લાગી હોવાથી ત્યાંની જમીન પણ ભરૂચ જિલ્લા જેવી જ હોઇ મોટે ભાગે બેસર કે ગોરાડુ છે. આ બધી જમીન કપાસ માટે પ્રખ્યાત છે. આ ભાગની જમીનના માલિકી હિસ્સા મોટા હોય છે અને વાસેલ રાખવાની પણ પદ્ધતિ છે.

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

આ સૂરત જિલ્લો

સાતપૂડા અને સહ્યાદ્રિ પહાડોમાંથી ટ્રેપનાં રજકણો ઘસડી લાવતી તાપી નદીથી આ ભાગની કાળી જમીન બનેલી છે. ખાનદેશની જમીન પણ આવી રીતે જ તાપી નદીથી થઈ છે. સૂરત જિલ્લામાં એટલે બધી જાતની એટલે ભારે, કાળી કે રેગર, મધ્યમ કાળી, રેચાણિયા, ગોરાડુ, ભાઠાની, રતૂમડી અને ખારણ જમીન આવેલી છે. કાળી જમીન કપાસ માટે અને ભાઠાની જમીન બાગાયત તૂલ માટે પ્રખ્યાત છે. પારડી તાલુકામાં લેટેરાઇટ પથ્થરમાંથી બનેલી રાતી જમીન છે. વડોદરા રાજ્યના નવસારી પ્રાંતની જમીન પણ કાળી અને મોટે ભાગે સૂરત જિલ્લા જેવી જ હોઇ હિન્દુસ્તાનમાં કપાસ માટે જાણીતી છે.

આ પ્રમાણે ખેતીની જમીન વિશે જુદીજુદી દૃષ્ટિએ આપણે વિચાર કર્યો અને ઘણી માહિતી મેળવી. હવે વખત મળતાં 'ખેડૂતે જમીન કેમ સુધારવી?' તે પ્રશ્ન વિશે વિચાર કરીશું.

पुस्तकालय
गुरुकुल कांगड़ी

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar

Digitized by Arya Samaj Foundation Chennai and eGangotri

CC-0. In Public Domain. Gurukul Kangri Collection, Haridwar